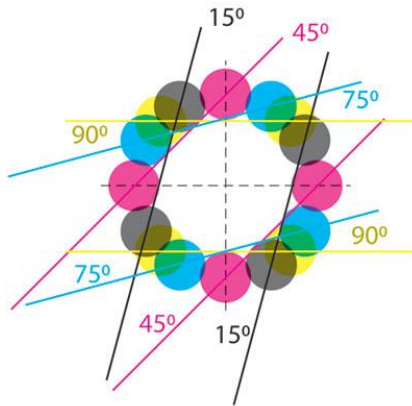


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних робіт**

з курсів «Технології растрування» і «Теорія кольору»
для студентів спеціальності 186 Видавництво та поліграфія,
спеціалізація 186-01 Інформаційні технології в медіаіндустрії

Частина 1



Харків 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт

з курсів «Технології растрування» і «Теорія кольору»
для студентів спеціальності 186 Видавництво та поліграфія,
спеціалізація 186-01 Інформаційні технології в медіаіндустрії

Частина 1

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № 3 від 22.12.16.

Харків
НТУ «ХПІ»
2017

Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсів «Технології ра-
стрування» і «Теорія кольору» для студентів спеціальностей 05150103 –
Комп’ютерні технології та системи видавничо-поліграфічних виробництв
і 186 – Видавництво та поліграфія : Частина 1 / Уклад. В. І. Азаренков. –
Харків : НТУ «ХП», 2017. – 72 с.

Укладач: В. І. Азаренков

Рецензент М. Д. Годлевський

Кафедра системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій

ВСТУП

Основним напрямком обробки зображень є власне репродукування – перетворення зображувальних оригіналів у такі проміжні образи (числові масиви, фотоформи, друкарські форми і т. д.), параметри яких забезпечують найкращу якість ілюстрацій у накладі. Цей напрямок співзвучний із завданням оптимального кодування або усунення надмірності інформації, що забезпечують її передачу з найменшими втратами по каналу зв'язку із заданою пропускнуою здатністю і рівнем шумів.

Пропускна здатність формного і друкарського процесів обмежена щодо інформації, яка є в оригіналі, за інтервалом оптичної густини, колірним охопленням і спектром просторових частот. Оптимальне приведення інформації оригіналу до обсягу, що вміщує відтиск, відбувається саме на репродукційній стадії, тоді як формний і друкарський процеси точно нормалізують за їх власними критеріями. Ця стадія служить тією гнучкою ланкою, що регулює характер передачі відтиску тону, кольору та інших параметрів оригіналу. Сучасна технологія цієї стадії дозволяє об'єктивно керувати ними з дискретною еквівалентною кількістю фарби, що займає на відтиску площу 25 – 100 мкм².

Метою освоєння дисципліни є вивчення розділу технології поліграфії, в якому вирішується проблема приведення оригінальної зображувальної інформації до вигляду, придатного для поліграфічного відтворення.

Лабораторна робота № 1

ОЗНАЙОМЛЕННЯ С ЗОБРАЖУВАЛЬНИМИ ОРИГІНАЛАМИ

1.1. Мета роботи

Отримати уявлення про типи зображувальних оригіналів та їх основні параметри.

1.2. Постановка завдання

1. Ознайомитися з основними типами зображувальних оригіналів.
2. Провести класифікацію зображувальних оригіналів (серед запропонованих) з урахуванням їх основних параметрів.
3. Оцінити відповідність оригіналів вимогам до основних типів зображувальних оригіналів.

1.3. Теоретичні основи

1.3.1. Технічні вимоги до зображувальних оригіналів

Галузевий стандарт [1] регламентує вимоги до традиційних за способом створення і не вимагає спеціальних засобів візуалізації зображувальним оригіналом, призначеним для поліграфічного відтворення. Для цифрових оригіналів стандарту на репродукування немає.

Однією з основних характеристик зображувальних оригіналів є динамічний діапазон – ΔD , що являє собою різницю між D_{\max} – максимальною і D_{\min} – мінімальною оптичними густинами оригіналу. Вимоги пов'язані з обмеженнями друкарського процесу щодо отримання максимальної оптичної густини відтиску. Цей параметр установлюється різним для різних груп оригіналів (табл. 1.1) [1].

Вимоги встановлюють і інші параметри якості різних типів оригіналів, які стосуються, зокрема, матеріалу основи, на якій виконаний оригінал. Прозорі оригінали повинні бути виконані на безбарвному прозорому матеріалі, а непрозорі – на гладкому білому папері або фотопапері без вуалі; в разі використання глянцевого фотопаперу глянець має бути рівномірним по всій поверхні фотовідтиску.

Галузевий стандарт [1] також висуває вимоги до структурних характеристик оригіналів і до якості відтвореного зображення:

– елементи штрихових оригіналів повинні мати різкі краї, рівномірну й інтенсивну насиченість; ширина штрихових елементів має бути такою,

щоб з урахуванням масштабу відтворення вона була на репродукції не менше 0,1 мм, відстань між штриховими елементами має бути такого розміру, щоб на репродукції вона була не менше 0,2 мм;

– деталі зображення на оригіналах повинні бути візуально різкими із зоною розмитого переходу в масштабі репродукції не більше 100 мкм, для оригіналів творів мистецтва – не більше 50 мкм, якщо нерізкість не потрібна спеціально;

– флуктуації зображення (наприклад, зернистість) при оцінюванні в масштабі репродукції не повинні бути помітні, якщо це не передбачено за умовником як зображувальний елемент оформлення.

Виконання якісних вимог за структурними властивостями визначають вимоги до можливих меж зміни масштабу відтворення оригіналів, який залежить від типу оригіналу і, як правило, повинен бути в межах від 33 до 150 % для непрозорих оригіналів, для прозорих багатоколірних – не більше 800 %, для прозорих одноколірних і оригіналів творів мистецтва – не більше 400 %. Для багатоколірних прозорих оригіналів, призначених для виготовлення плакатів, які роздивляють на відстані більше 1 м, допускається встановлювати масштаб більше 800 %.

1.3.2. Методи контролю якості зображувальних оригіналів

Для візуальної оцінки оригіналів застосовують різні оглядові пристрої з нормалізованими умовами освітлення. Методи контролю передбачають визначення рівномірності оригіналу за товщиною (за допомогою товщиноміра), лінійних розмірів та полей оригіналів (за допомогою вимірювальної лінійки), контроль різкості (за допомогою вимірювальної лупи і мікроскопа) і градаційного змісту оригіналу (за допомогою денситометрів для вимірювання оптичної густини у відбитому та прохідному світлі).

Контроль різкості зображення здійснюється переглядом оригіналу візуально через вимірювальну лупу (кратність якої повинна бути близька до масштабу відтворення оригіналу) шляхом оцінки зони розмитого переходу на оригіналі (ширина зони нерізкості темної деталі, розташованої на світлому фоні).

За допомогою денситометра вимірюються мінімальна (в світлі) і максимальна (в тінях зображення) оптичні густини (D_{\min} і D_{\max} відповідно) та розраховується інтервал оптичної густини – динамічний діапазон. Причому величини D_{\min} і D_{\max} для кольорових оригіналів визначаються вимірюванням на денситометрі за фільтром видимості найбільш світлих і найбільш темних нейтральних або візуально найбільш близьких до нейтральних ділянок оригіналу. Якщо на оригіналі відсутні нейтральні

Таблиця 1.1 – Вимоги до оптичних густин аналогових оригіналів

№ з/п	Властивості оригіналу			Оптичні густини оригіналу		
	Градаційний зміст	Колірний зміст	Тип основи	D_{\min}	D_{\max}	ΔD
1	Штрихові	Чорно-білі та багатоколірні	Непрозора	$\leq 0,15$	$\geq 1,2$	$\geq 1,05$
2	Штрихові	Одноколірні (негативи та діапозитиви), багатоколірні (діапозитиви)	Прозора	$\leq 0,20$	$\geq 1,2$	$\geq 1,0$
3	Півтонові	Одноколірні	Непрозора	$\leq 0,15$	$\geq 2,15$	$2,0 \geq \Delta D \geq 1,2$ виняток: знімок у тумані $\geq 0,8$
4	Півтонові	Одноколірні	Прозора	$\geq 0,35$ при $D_B = 0,1$	$\leq 1,95$	$1,6 \geq \Delta D \geq 1,0$ виняток: скульптура, кришталь, зимовий пейзаж і т.д. $\geq 0,8$
5	Півтонові	Багатоколірні	Непрозора	$\leq 0,20$	$\leq 2,2$	$2,0 \geq \Delta D \geq 1,2$
6	Півтонові	Багатоколірні (діапозитив)	Прозора	$\geq 0,35$ при $D_B = 0,1$	$\leq 3,1$	$2,75 \geq \Delta D \geq 1,6$

світла, то D_{\min} визначають вимірюванням найбільш чистих за кольором ділянок. Ці вимірювання здійснюються за світлофільтром, найбільш близьким за кольором до кольору вимірюваної ділянки (наприклад, зелені кольори за зеленим світлофільтром, а червоні, помаранчеві кольори – за червоним світлофільтром). Якщо на оригіналі відсутні нейтральні тіні, то D_{\max} визначається вимірюванням найбільш темних кольорових ділянок. При

цьому вимірювання проводиться за світлофільтром, додатковим за кольором до кольору вимірюваної ділянки (наприклад, якщо тіні мають пурпурний колір, то вимірювання слід проводити за зеленим світлофільтром).

Візуальний контроль нейтральності сірих кольорів і відсутність кольорової вуалі здійснюється шляхом порівняння нейтрально-сірих кольорів оригіналу з сірою контрольною шкалою для непрозорих і прозорих оригіналів.

1.4. Порядок виконання роботи

- 1. Проаналізувати оригінали (серед запропонованих) та ознайомитися з їх основними типами.
- 2. Оцінити їх інформаційні параметри і класифікувати оригінали з урахуванням цих параметрів.
- 3. Оцінити характеристики запропонованих оригіналів. Виміряти оптичні густини і визначити інтервал оптичних густин оригіналів. Дані занести в табл. 1.2.
- 4. Оформити звіт за виконаною роботою.

Таблиця 1.2 – Результат вимірювань

№ з/п	Класифікація оригіналу		Параметри оригіналу			Відповідність оригіналу регламентним вимогам	Система, рекомендована для обробки зображення
	інформаційні ознаки	технологічні ознаки	D_{min}	D_{max}	$\Delta D = D_{max} - D_{min}$		
1	2		3	4	5	6	7

1.5. Обладнання та матеріали

- 1. Денситометри для вимірювання оптичних густин у відбитому і прохідному світлі.
- 2. Вимірювальні оригінали різних типів.
- 3. Лупа.

1.6. Зміст звіту

1. Назва, мета, зміст роботи, дата її виконання.
2. Результати аналізу оригіналів та їх параметри, висновки з інформаційного змісту оригіналів.
3. Результати визначення основних характеристик оригіналів (табл. 1.2).
4. Висновки з роботи.

Контрольні запитання

1. Що таке зображувальний оригінал?
2. На яких носіях виконують аналогові за формою подання оригінали?
3. Як класифікують оригінали за способом створення?
4. Що називають технологічними властивостями оригіналу?
5. Перерахуйте інформаційні властивості оригіналу.
6. Як класифікують оригінали за кольорним змістом?
7. Як класифікують оригінали за градаційним змістом?
8. Що являють собою структурні ознаки оригіналу?
9. Чим відрізняються тонові оригінали від багатоградаційних?
10. Що розуміють як штриховий оригінал?
11. Чим відрізняються багатоколірні оригінали від повноколірних?
12. Чим відрізняються одноколірні оригінали від ахроматичних?
13. Чим відрізняються аналогові оригінали від цифрових?
14. Що є основною характеристикою зображувального оригіналу?
15. Як контролюють різкість зображення?
16. Що таке динамічний діапазон оригіналу?
17. Як визначають оптичну густину чорно-білого оригіналу?
18. Як визначають оптичну густину кольорового оригіналу?

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. ОСТ 29.106-90. Оригиналы изобразительные для полиграфического воспроизведения. Общие технические условия: в кн. Стандарты по издательскому делу. – М. : Юристъ, 1998. – С. 205–220.
2. Безкоштовна бібліотека повних текстів ГОСТ [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://vsegost.com>. – Дата звертання : 13.01.2017.

3. Кузнецов Ю. В. Технология обработки изобразительной информации: учеб. пособ. / Ю. В. Кузнецов. – С.Пб. : Изд-во «Петербургский институт печати», 2002. – 312 с.

Лабораторна робота № 2 ВИВЧЕННЯ ФОТОФОРМ

2.1. Мета роботи

Вивчити особливості фотоформ залежно від виду і способу друку, а також властивостей формних матеріалів.

2.2. Постановка завдання

1. Вивчити необхідну сукупність ознак, характеристик для різних фотоформ

2. Вивчити вимоги, що висуваються до фотоформ за полярністю, дзеркальністю і структурою залежно від способу друку і формних матеріалів, що застосовуються.

3. Вивчити вимоги, що висуваються до D_{\max} , D_{\min} , і ΔD для фотоформ різних типів.

4. Порівняти схеми перетворення дзеркальності для високого, плоского офсетного і глибокого друку. Для відповідної фотоформи указати структуру, полярність, дзеркальність.

2.3 Теоретичні основи

Сьогодні поряд із цифровими технологіями у виробництві друкарських форм існують аналогові технології. Аналогові технології застосовують копіювальні процеси, що передбачають використання фотоформ для перенесення інформації на формний матеріал.

Як відомо, процеси обробки інформації та виготовлення фотоформ можуть здійснюватися як у системах форматної обробки зображень (СФОЗ), так і в системах поелементної обробки зображень (СПОЗ).

Відмітною особливістю СФОЗ є одночасне перетворення оптичних (світлових) сигналів по всій площі оброблюваного зображення. При цьому в площині запису розміщується світлочутливе реєструюче середовище. У СПОЗ, як і в СФОЗ, використовують світлочутливі плівки на основі галогенідів срібла. Результатом запису на них є фотографічні зображення. Після експонування та хіміко-фотографічної обробки галогенсрібних матеріалів, що включає операції проявлення, фіксування, промивання та сушіння, отримують фотоформи, які відзначаються властивостями збереженості і придатності для безпосереднього зорового сприйняття.

Запис на фотографічні матеріали в СПОЗ проводиться, як правило, променем лазера.

Фотоматеріали, призначені для використання в репродукційних процесах в СФОЗ або СПОЗ, отримали назву фототехнічних (ФТ).

2.3.1. Сукупність властивостей, які необхідно реалізувати на різних фотоформах

Сьогодні при виготовленні друкарських форм глибокого друку використовуються тільки цифрові технології, але теоретично можливі аналогові технології з копіюванням на пігментний папір. В цьому випадку фотоформою можуть служити півтонові зображення, що характеризуються наявністю безперервно змінюваної оптичної густини або хоча б кількох її рівнів (більше двох). Отже, різні тони зображення мають різну оптичну густину (D). Характер відтворення тонів визначається переважно типом оригіналу.

У високому і плоскому офсетному друці використовується автотипний принцип передачі тонів, і отже, фотоформою служить растрове зображення. Складається растрова фотоформа з окремих мікроелементів різного розміру з однаковою оптичною густиною. Процес растровання дозволяє отримати фотоформу, для якої характерна наявність тільки двох рівнів оптичної густини: густини растрових точок і густини фону. Однак за нормальних умов розгляду, через достатньо високу просторову частоту растрової структури, око не поділяє окремі растрові мікроелементи і сприймає растрове зображення як півтонове.

Штрихові фотоформи використовуються для виготовлення форм офсетного, високого і глибокого друку. Штрихова фотоформа має тільки два рівні оптичної густини – густини штриха $D_{\text{штр}}$ і густину фону – $d_{\text{ф}}$. На штрихові фотоформи повинні бути відтворені всі деталі оригіналу. Причому слід пам'ятати, що штрихами на фотоформі називають ті деталі, які відповідають штрихам на оригіналі.

Залежно від властивостей формних матеріалів, що застосовуються, фотоформи повинні мати різну полярність порівняно з оригіналом. За цією ознакою (полярність) розрізняють негативні і позитивні зображення. Оскільки фотоформи виробляються на прозорій основі, то в цьому випадку позитивне зображення називають діапозитивом.

Негатив це фотографічне зображення на прозорій основі зі зворотною (негативною) тонопередачею по відношенню до оригіналу, тобто з негативною полярністю.

Діапозитив – це фотографічне зображення на прозорій основі з прямою (позитивною) тонопередачею по відношенню до оригіналу, тобто з позитивною полярністю.

Вимоги до дзеркальності фотоформ визначаються ланцюжком перетворення дзеркальності на шляху від оригіналу до відтиску. Фотоформи можуть мати пряме або дзеркальне зображення. Майже у всіх випадках фотоформа-негатив виготовляється з прямим зображенням, за винятком плоского офсетного друку при негативному копіюванні, де фотоформою служить дзеркальний негатив. У плоскому офсетному друці при позитивному копіюванні, а також у глибокому друці (пігментний папір) фотоформою служить дзеркальний діапозитив.

Ланцюжок перетворень дзеркальності в плоскому офсетному друці поданий на рис. 2.1.

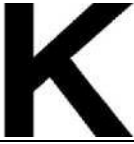

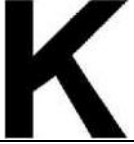
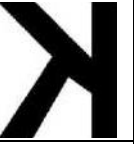
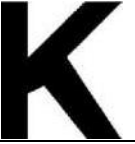
ПрЗ	ДзЗ	ПрЗ	ДзЗ	ПрЗ
				
Ор	Фф	ДФ	ОЦ	Від

Рисунок 2.1 – Ланцюжок перетворення дзеркальності:
(Ор – оригінал; ФФ – фотоформа; ДФ – друкарська форма;
ОЦ – офсетний циліндр; Від – відтиск; ПрЗ – пряме зображення;
ДзЗ – дзеркальне зображення)

Потрібно зазначити, що в СПОЗ при виготовленні фотоформ задання структури, полярності і дзеркальності здійснюється за допомогою програмних перетворень.

2.3.2. Вимоги до градаційних характеристик фотоформ, методи їх контролю

Послідовність зміни оптичної густини від світл до тіней називається *градацією зображення*.

Всі фотоформи можна поділити на багатоградаційні – тонові і двоградаційні – штрихові і растрові.

Градація на тоновій фотоформі характеризується інтервалом оптичної густини (динамічним діапазоном) і розподілом густини всередині

цього інтервалу. Для оцінки цього розподілу використовують градаційні криві і градієнти, отримані за цими кривими.

Динамічний діапазон ΔD – це різниця максимальних і мінімальних густин зображення:

$$\Delta D = D_{\max} - D_{\min} . \quad (2.1)$$

Градієнт g – це відношення приросту оптичної густини на фотоформі $\Delta D_{\text{фф}}$ до прироста оптичної густини оригіналу на кінцевому інтервалі $\Delta D_{\text{ор}}$:

$$g = \frac{\Delta D_{\text{фф}}}{\Delta D_{\text{ор}}} . \quad (2.2)$$

Градаційну передачу тонової фотоформи (тобто співвідношення оптичної густини фотоформи і оригіналу) зручно відбивати за допомогою градаційний кривих $\Delta D_{\text{фф}} = f(\Delta D_{\text{ор}})$.

Двоградаційна штрихова фотоформа висококонтрастна. Залежно від її призначення інтервал ΔD може бути різним. Наприклад, при виготовленні фотополімерних форм високого друку $\Delta D_{\text{фф}}$ має бути не менше 3,4. Для виготовлення форм плоского офсетного друку способом позитивного копіювання $\Delta D_{\text{фф}}$ – не менше 1,8, при D_{\min} – меншою або рівною 0,05. На штриховій фотоформі повинні бути відтворені всі деталі оригіналу. З урахуванням наступного копіювального процесу штрихи на фотоформі мають бути різкими, а їх розмір – менше 0,10 мм.

Відзначимо, що сучасні високошвидкісні ФТ-плівки для фотовивідного пристрою (ФВП) завжди гарантують отримання $D_{\max} \geq 3,3-3,5$. У той самий час застосування багатопромених систем запису для отримання рівномірної оптичної густини деталей, що записуються (штрихи, растрові точки), підвищує вимоги за D_{\max} до 4,2 і більше.

2.4. Порядок виконання роботи

1. Розподілити фотоформи (серед запропонованих) за структурою зображення.
2. Визначити полярність і дзеркальність фотоформ.
3. Визначити підходящий тип ФТ-плівки для виготовлення фотоформи.
4. Виміряти оптичну густину фотоформ.
5. Визначити інтервал оптичної щільності фотоформ (ΔD).
6. В основі аналізу даних, отриманих за п. 1, 2, визначити, для якого виду друку виготовлена фотоформа.
7. Отримані дані за п. 1–6 занести в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Результати вимірювань

№ з/п	Фотоформа			Тип ФТ-плівки (фотографічні властивості)		ΔD	Вид друку
	Структура зображення	Полярність	Дзеркальність	СФОЗ	СПОЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8

2.5. Обладнання та матеріали

1. Денситометр для вимірювання в прохідному світлі.
2. Набір фотоформ різних типів.

2.6. Зміст звіту

1. Назва, мета і зміст роботи.
2. Дані аналізу фотоформ занести в табл. 2.1.
3. Визначити й обґрунтувати параметри фотоформи, придатної для виготовлення друкарської форми одного з способів друку.
4. Висновки з роботи

Контрольні запитання

1. Що таке фотоформа?
2. За якими ознаками класифікують фотоформи?
3. Який фактор визначає полярність фотоформи?
4. Який фактор визначає дзеркальність фотоформи?
5. Який фактор визначає структуру фотоформи?
6. Що таке негатив?
7. Що таке позитив і діапозитив?
8. Як охарактеризувати тонове зображення?
9. Як охарактеризувати штрихове зображення?
10. Як охарактеризувати растрове зображення?

11. В яких видах друку використовуються тонові фотоформи?
12. В яких видах друку використовуються штрихові фотоформи?
13. В яких видах друку використовуються растрові фотоформи?
14. Чим характеризується градація на тоновій фотоформі?
15. Які вимоги висуваються до штрихової фотоформи?
16. Перерахуйте шари, з яких складаються фототехнічні плівки.
17. За якими ознаками класифікують фототехнічні плівки?
18. Дайте класифікацію фототехнічних плівок за параметром коефіцієнта контрастності.
19. Для чого використовуються контрастні, високошвидкісні і надконтрастні плівки?
20. З якою метою використовують плівки з низькою контрастністю і середньо-контрастні плівки?
21. За якими групами класифікують фототехнічні плівки залежно від параметра «область спектральної чутливості»?
22. Як застосовують фототехнічні плівки залежно від області спектральної чутливості?
23. Яке значення параметра «у» плівок, що використовуються для елементного запису?
24. За якими параметрами вибирають фототехнічну плівку для елементного запису?
25. Перерахуйте фотографічні властивості фототехнічних плівок.
26. Перерахуйте технологічні властивості фототехнічних плівок.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кузнецов Ю. В. Технология обработки изобразительной информации: учеб. пособ. / Ю. В. Кузнецов. – С.Пб. : Изд-во «Петербургский институт печати», 2002. – 312 с.

Лабораторна робота № 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ

ПРИ ВІДТВОРЕННІ ШТРИХОВОГО ОРИГІНАЛУ

3.1. Мета роботи

Виготовити (проаналізувати запропонований) штриховий негатив, який відповідає вимогам, що висуваються до штрихових фотоформ, і дослідити вплив змінних факторів фоторепродукційного процесу на геометричну точність, оптичну густину при відтворенні штрихових деталей.

3.2. Постановка завдання

1. З наявних оригіналів вибрати такий, що відповідає висунутим вимогам.
2. Виготовити пробний штриховий негатив.
3. Оцінити отриманий штриховий негатив на відповідність висунутим вимогам, з оптичної густини, геометричної точності, крайової різкості.
4. Розрахувати відкоректований час експонування, що забезпечує отримання штрихового негатива з необхідними параметрами.
5. Провести повторне експонування при оптимальному часі.
6. Оцінити оптичну густину, геометричну точність і можливість відтворення штрихових деталей різного розміру.

3.2. Теоретичні основи

У штриховому зображенні деталі поділяються на два типи – штрихи, тобто темні штрихові деталі на оточуючому світлому (прозорому) фоні, і просвіти, тобто світлі (прозорі) штрихові деталі на оточуючому темному фоні. Вимоги до оптичної густини штрихових деталей та фону визначаються відповідно до галузевого стандарту [1].

При відтворенні зображення в будь-якій системі межі штрихових деталей зазнають розмиття, яке виникає внаслідок неминучого формування у системі, що відтворює функції розмиття, яка відрізняється від дельта-функції, або, що те саме, через неминуче падіння коефіцієнта передачі модуляції з просторовою частотою. Розмиття на межах штрихових деталей, що виникає в оптичному зображенні, створюваному системою, є причиною можливості отримання на фотоформі штрихових деталей різного роз-

міру при однаковому вихідному розмірі деталі на оригіналі. Реально одержуваний розмір деталі буде залежати від рівня експозиції, тобто від часу експонування, обраного оператором.

Одержуваний результат також буде істотною мірою залежати від коефіцієнта контрастності фотографічного матеріалу, що застосовується для реєстрації створеного системою оптичного зображення. При використанні фотографічного матеріалу з коефіцієнтом контрастності, що прямує до нескінченності (реально $\gamma \geq 10$), оптична густина штрихових деталей і фону завжди має практично тільки два рівні – $D_{\min} \approx 0,05$ і D_{\max} , що зрівнюють максимальній оптичній густині експонованого проявленого фотоматеріалу, зазвичай $D_{\max} \approx 3,5\text{--}4,0$ або більше. Межа штрихових деталей на фотоформі не має помітного ореола. Якщо фотографічний матеріал має коефіцієнт контрастності $\gamma = 4,5\text{--}6$ або тим паче $\gamma < 4,5$, то оптична густина фону або деталей може бути різною, залежно від умов експонування і розмірів деталі. На межі деталі в її фотографічному зображенні є помітна зона зі змінною оптичною густиною. Величина цієї зони залежить від ФПМ системи, від величини коефіцієнта контрастності, від розміру деталі.

Важливим є питання про геометричну межу штрихової деталі на фотоформі. Якщо використовується фотоматеріал з $\gamma \rightarrow \infty$, ця межа цілком однозначна. При обмеженому коефіцієнті контрастності на межі штрихової деталі виникає зона зі змінною оптичною густиною – зона невизначеності, і для можливості оцінки межі необхідно задати оптичну густину D , яка визначатиме межу. Задати D можна на основі знання подальшого копіювального процесу, в якому буде використовуватися отримана фотоформа. У цьому копіювальному процесі при D буде відбуватися поділ друкувальних і пробільних елементів.

На рис. 3.1 і 3.2 показані схеми розрахунку формування штрихового зображення в зазначених двох випадках: при використанні фотографічного матеріалу з $\gamma \rightarrow \infty$ і при використанні фотографічного матеріалу з $\gamma \ll \infty$. Крива застосовуваного фотоматеріалу $D = f(\lg H)$ розташовується в квадранті II багатоступінчастої схеми-графіку. У квадранті IV показано розподіл інтенсивності в оптичному зображенні штрихів і просвітів різної ширини, що становлять такі групи штрихових деталей: широкі, вузькі, дуже вузькі і супервузькі. У квадранті III показана експозиційна пряма $\lg H = \lg E + \lg t$, що використовується для перетворення інтенсивності (освітленості) оптичного зображення в експозицію, вона являє собою пряму лінію під кутом 45° до осей ординат. При такому перетворенні можливо моделювати зміну часу експонування. Графічно це зводиться до зсуву початкової точки експозиційної прямої, розташованої на осі $\lg H$, уліво або управо.

Зсув уліво означає зменшення часу експонування і, отже, експозиції, збільшення управо – збільшення часу й експозиції.

Для забезпечення геометричної точності відтворення штрихових деталей експозиційну пряму в квадранті III потрібно проводити через точку, координата освітленості якої відповідає освітленості геометричної межі в оптичному зображенні деталі. Для більшості штрихових деталей, що включає всі штрихи і просвіти, які належать до розмірних груп широких і вузьких деталей, геометрична межа оптичного зображення має координату $\lg E = -0,3$. Друга координата точки в квадранті III, через яку проводиться експозиційна пряма, відповідає проекції на вісь $\lg H$, або всій лінії характеристичної кривої (рис. 3.1), або точці характеристичної кривої квадранта II з обраної D_m (рис. 3.2).

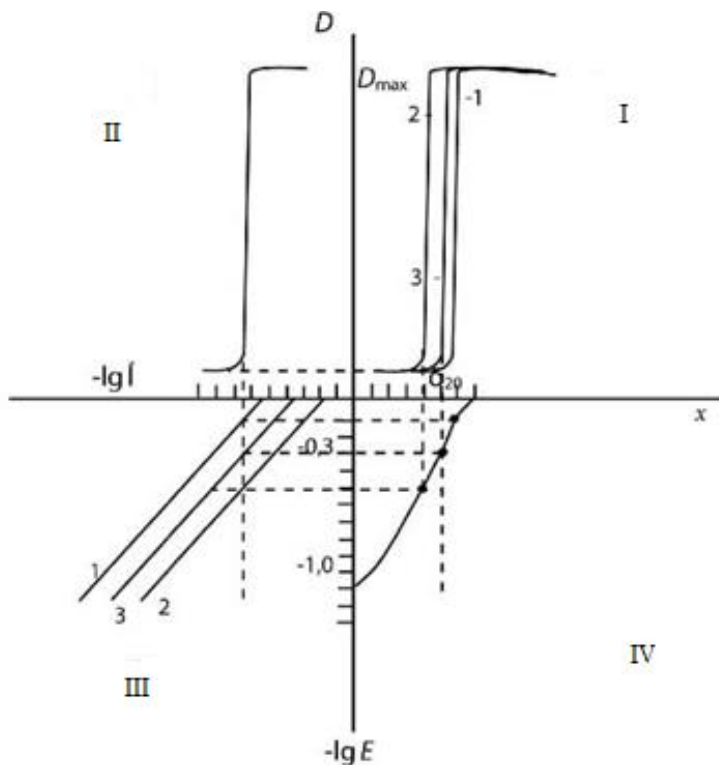


Рисунок 3.1 – Розрахунок формування штрихового зображення при використанні фотографічного матеріалу ($\gamma \rightarrow \infty$)

Тоді у фотографічному зображенні на фотоформі (моделюється в квадранті І) при координаті x , відповідній геометричній межі деталі, отримуємо або стрибок оптичної густини (рис. 3.1), або оптичну густину $D_{гр}$, що забезпечує отримання межі в подальшому процесі (рис. 3.2). Це єдино правильна експозиція, що забезпечує геометрично точне відтворення штрихових деталей широких і вузьких розмірних груп. Будь-яка зміна експозиції буде призводити до геометричних спотворень при відтворенні деталей зазначених розмірних груп. Тому правильний вибір експозиції – одне з найважливіших завдань при відтворенні штрихового зображення.

3.3.1. Підбір правильної експозиції

3.3.1.1. Використання контрольного оптичного клина

Краще застосовувати безперервний оптичний клин. Оптичний клин фотографується разом зі штрих-оригіналом. D_{min}^{op} і $D_{min}^{кл}$ повинні бути рівні.

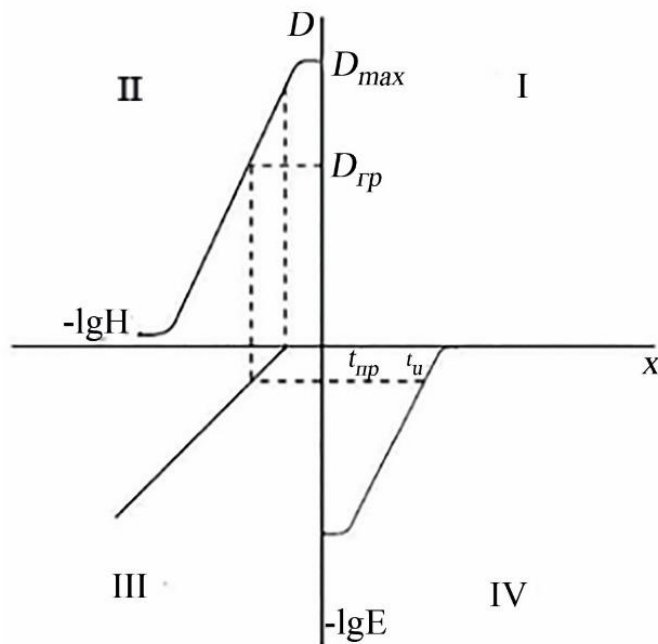


Рисунок 3.2 – Розрахунок формування штрихового зображення при використанні фотографічного матеріалу ($\gamma \ll \infty$)

При пробній зйомці:

а) у разі застосування фотографічного матеріалу з $\gamma \rightarrow \infty$ домагаються, щоб стрибок оптичної густини на клині припадав на точку (поле) з $D_i^{\text{кл}} = 0,3$. Якщо при першій пробній зйомці з часом експонування $t_{\text{пр}}$ це не вийшло, а стрибок відбувається при $D_i^{\text{кл}}$, то знаходять $\Delta D = 0,3 - D_i^{\text{кл}}$ і зменшують $\Delta \lg t = \Delta D$ відповідно часу пробного експонування $t_{\text{пр}}$ при $D_i^{\text{кл}} > 0,3$, або збільшують $\Delta \lg t = \Delta D$ відносно $t_{\text{пр}}$ при $D_i^{\text{кл}} < 0,3$.

Наприклад: 1) якщо при пробній експозиції $t_{\text{пр}}$ з часом 10 с стрибок оптичної густини стався при $D_i^{\text{кл}} = 0,6$, то $\Delta \lg t = \Delta D^{\text{кл}} = 0,3 - 0,6 = -0,3$, і необхідний час $t_{\text{н}}$ можна знайти: $\Delta \lg t = \lg t_{\text{н}} - \lg t_{\text{пр}}$; $\lg t_{\text{н}} = \Delta \lg t + \lg t_{\text{пр}} = -0,3 + 1 = 0,7$; $t_{\text{н}} = 5$ с; 2) якщо при пробній експозиції $t_{\text{пр}}$ з часом 10 с стрибок оптичної густини відбувся при $D_i^{\text{кл}} = 0,15$, то $\Delta \lg t = \Delta D^{\text{кл}} = 0,3 - 0,15 = 0,15$, і необхідний час $t_{\text{н}}$ можна знайти: $\lg t_{\text{н}} = 0,15 + 1 = 1,15$; $t_{\text{н}} = 14$ с;

б) у разі застосування фотоматеріалу з $\gamma \ll \infty$ вимірюють оптичні густини $D^{\text{шк}}$ полів шкали, отриманої в результаті пробної зйомки клина. Якщо оптична густина на тому полі (місці), яке мало у вихідному клині густину 0,3, відрізняється від заданої $D_{\text{гр}}$, необхідно відкоригувати час експонування. Така корекція проводиться на основі таких розрахунків.

Приріст оптичної густини на лінійній ділянці характеристичної кривої дорівнює $\Delta D = \Delta \lg H \gamma$, де γ – коефіцієнт контрастності фотоматеріалу можна знайти за результатами проведеного вимірювання оптичної густини

шкали: $\gamma = \frac{\Delta D^{\text{шк}}}{\Delta D^{\text{кл}}}$, де $\Delta D^{\text{шк}}$ – отриманий інтервал оптичної густини між

двома полями шкали на пробному знімку, а $\Delta D^{\text{кл}}$ – інтервал оптичної густини між тими самими полями (місцями) на вихідному клині. Поля (місця) на пробному знімку вибираються так, щоб вони свідомо перебували на лінійній ділянці характеристичної кривої фотоматеріалу. Необхідну поправку експозиції знаходять

$$\Delta \lg H = \frac{D_{\text{гр}} - D_{\text{ізм}}}{\gamma},$$

де $\Delta D_{\text{ізм}}$ – оптична густина, отримана на пробному знімку на полі шкали з вихідною густиною $D^{\text{кл}} = 0,3$.

Необхідна зміна $\Delta \lg t = \Delta \lg H$, і $t_{\text{н}} = \text{antilg}(\Delta \lg H)$, де $\frac{t}{t_{\text{пр}}}$ – відношення

величини необхідного часу експонування до часу експонування при пробній зйомці. Можливо проводити розрахунок за методикою, описану в прикладі п. 3.3.1.1.

3.3.1.2. Без використання контрольного оптичного клина. Можливо тільки при застосуванні фотоматеріалу з $\gamma \rightarrow \infty$.

У цьому випадку проводять два пробних експонування, як правило, з недодержкою $t^1_{\text{пр}}$ і передержкою $t^2_{\text{пр}}$, отримуючи в одному випадку розмір штриха більший, а в іншому випадку – менший від необхідного. Будують залежність $l_{\text{ном}} = f(t)$ і з цієї залежності визначають $t_{\text{н}}$ – час, необхідний для отримання $l_{\text{ном}}$ – номінальної ширини штриха (рис. 3.3). Можливість такого розрахунку впливає з того, що крайова функція, яка визначає положення межі штриха залежно від експозиції, має практично лінійну форму поблизу точки симетрії, що визначає межу штриха при його номінальній ширині.

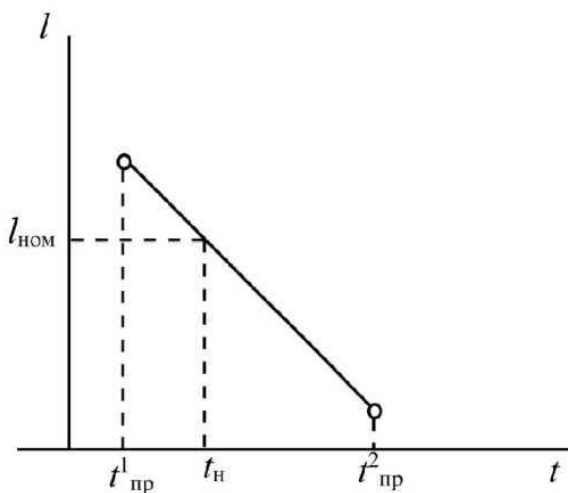


Рисунок 3.3. – Визначення $t_{\text{н}}$ – часу, необхідного для отримання $l_{\text{ном}}$ – номінальної ширини штриха

3.4 Порядок виконання роботи

1. Із запропонованих штрихових оригіналів вибирають той, який відповідає технічним вимогам. Штриховий оригінал, що використовується, містить набір тест-об'єктів, який включає півтонову шкалу, лінійчасту міру зі штрихами різних розмірів і фрагменти текстових елементів різного кегля.

2. На обраній фотоплівці здійснюють пробне експонування при встановленій діафрагмі, наприклад, $N = 32$ або 22 , проводять хіміко-фотографічну обробку фотоплівки й отримують штриховий негатив.

3. Оцінюють отриманий негатив і за однією з методик, викладених у п. 3 цієї лабораторної роботи, проводять підбір правильної експозиції.

4. Проводять експонування для отримання негатива, що забезпечує точне відтворення штрихових деталей.

5. Аналізують отриманий негатив шляхом вимірювання $D_{ор}$, ширини штрихових деталей, візуальної оцінки відтворення тексту за точністю передачі сполучних штрихів, зарубок і т. д. Отримані дані заносять в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Результати вимірювання

№ з/п	Умови експонування			Вимірювані параметри				
				Оригінал		Негатив		
	діафрагма	$t_{\text{експ}}$	фотоматеріал	розміри штрихів	D	розміри штрихів	D	відтворення тексту

3.5. Обладнання та матеріали

1. Фоторепродукційний апарат.
2. Денситометри для роботи у відбитому та прохідному світлі.
3. Мікроскоп вимірювальний.
4. Лупа 10х.
5. Комплект штрихових оригіналів.
6. Фотоматеріали.
7. Розчини для хіміко-фотографічної обробки.

3.6. Зміст звіту

1. Найменування, мета і зміст роботи.
2. Розрахунок оптимального часу експонування.
3. Умови і результати експерименту.
4. Режими хіміко-фотографічної обробки.

5. Висновки з роботи.

Контрольні запитання

1. Що розуміють як деталі штрихового зображення?
2. Які вимоги за критерієм «оптична густина» висувають до штрихових деталей?
3. Що є причиною виникнення розмиття будь-якої системи?
4. Що є причиною спотворення геометричної точності деталей зображення?
5. Від чого залежить реально отримуваний розмір деталей зображення?
6. Скільки рівнів оптичної густини містить зображення при застосуванні фотографічного матеріалу з $\gamma \rightarrow \infty$?
7. Які значення оптичної густини містить зображення при застосуванні фотографічного матеріалу з $\gamma \rightarrow \infty$?
8. Які значення оптичної густини містить зображення при застосуванні фотографічного матеріалу з $\gamma = 4,5-6$?
9. Від чого залежить ширина зони зі змінною оптичною густиною на межі деталі?
10. Що таке зона невизначеності?
11. Які вимоги висуваються до штрихового зображення на фотоформі?
12. Що являє собою крива в квадраті I в схемі розрахунку формування фотографічного зображення?
13. Що являє собою крива в квадраті II в схемі розрахунку формування фотографічного зображення?
14. Що являє собою крива в квадраті III в схемі розрахунку формування фотографічного зображення?
15. Що являє собою крива в квадраті IV в схемі розрахунку формування фотографічного зображення?

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. ОСТ 29.106-90. Оригиналы изобразительные для полиграфического репродуцирования. Общие технические условия: в кн. Стандарты по издательскому делу. – М. : МАУП, 1998. – С. 205–220.
2. Безкоштовна бібліотека повних текстів ГОСТ [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://vsegost.com>. – Дата звертання: 13.01.2017.

3. Кузнецов Ю. В. Технология обработки изобразительной информации: учеб. пособ. / Ю. В. Кузнецов. – С.Пб. : Изд-во «Петербургский институт печати», 2002. – 312 с.

Лабораторна робота № 4 ВИВЧЕННЯ ТА ОЦІНКИ ФОРМУВАННЯ ГРАДАЦІЇ МЕТОДАМИ АВТОТИПНОГО РАСТРУВАННЯ

4.1. Мета роботи

Ознайомитися з принципами формування градації тонового зображення в поліграфічній репродукції методами автотипного растрування. І вивчити різновиди растрових структур, які формуються в СФОЗ

2. Постановка завдання

1. Ознайомитися з автотипними растровими структурами різної частоти (лініатури), оцінка візуального сприйняття растрових структур на різній відстані розгляду.

2. Оцінити частоти (лініатури) растрової структури методом прямого виміру за допомогою тест-об'єктів – визначників частоти.

3. Виміряти відносні площі растрових точок із застосуванням денситометра та / або інших приладів.

4. Розрахувати градаційну характеристику відтиску за формулою Шенберстова – Мюррея – Девіса.

5. Ознайомитися з різновидами растрових структур, що формуються в СФОЗ; особливостями їх структурних властивостей.

6. Ознайомитися з різновидами растрових структур, що створені програмно-апаратними засобами (РІП, ФВУ).

7. Ознайомлення з основними методами оцінки растрових структур.

4.3. Теоретичні основи

4.3.1. Растрові структури, що формуються в СФОЗ

Найбільш поширені методи растрування формують періодичні растрові структури, для яких характерне створення однієї растрової точки в межах елементарної площадки (періоду). При цьому залежно від оптичної густини оригіналу не тільки розміри, але і форма растрових точок може змінюватися, що визначається узагальненим профілем розподілу інтенсивностей (густин) елемента растра. Растрові зображення з утворенням однієї растрової точки називають *одноструктурними*.

Растрові точки можуть набувати круглої, квадратної та еліптичної форм, а також форми неправильних геометричних фігур (з круговою або

осьовою симетрією). Приклади одноструктурних растрових зображень наведені на рис. 4.1.

Застосування структур з еліптичною формою растрової точки дозволило підвищити градієнт передачі тонів у ділянці світлел при відносно зниженому контрасті зображення в середніх півтонах.

Пошуки шляхів оптимізації процесів растрування привели до появи так званих дво- і багатоструктурний растрових зображень періодичної структури. Поряд з основною (центральною) растровою точкою в світлах у світлих півтонах формуються більш дрібні растрові точки. Якщо ці точки мають однакову форму (подібну або відмінну від форми центральної точки), то такі растрові структури називають *двоструктурними* (рис. 4.2). Якщо одночасно формуються растрові точки трьох різних розмірів або форм, то такі структури називають *триструктурними* (рис. 4.2) і т.д. Таким чином, відбувається формування багатоструктурний растрових зображень.

Формування додаткових растрових точок у будь-якій градаційній зоні приводить до бажаного перетворення градієнта характеристичної кривої і, отже, до підвищення якості репродукції.

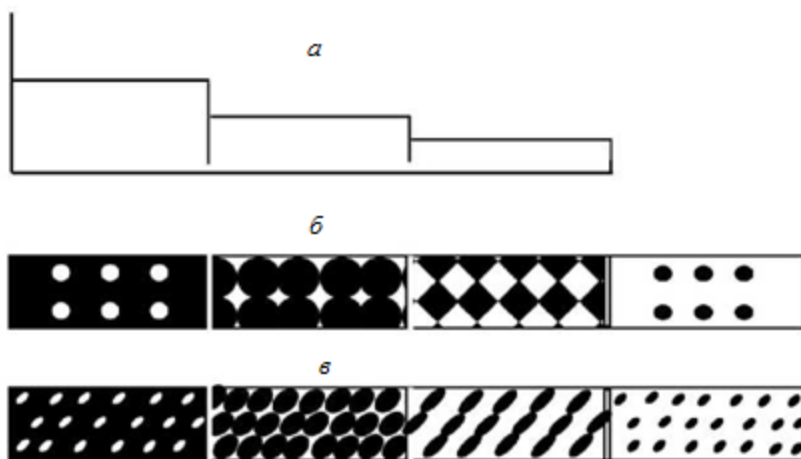


Рисунок 4.1 – Півтонова шкала і растрові діапозитиви, відзначаються формою растрової точки:

а – півтонова шкала; *б* – кругла растрова точка

плавню переходить в квадратну, а потім знову в круглу прозору точку; *в* – еліптична форма растрової точки

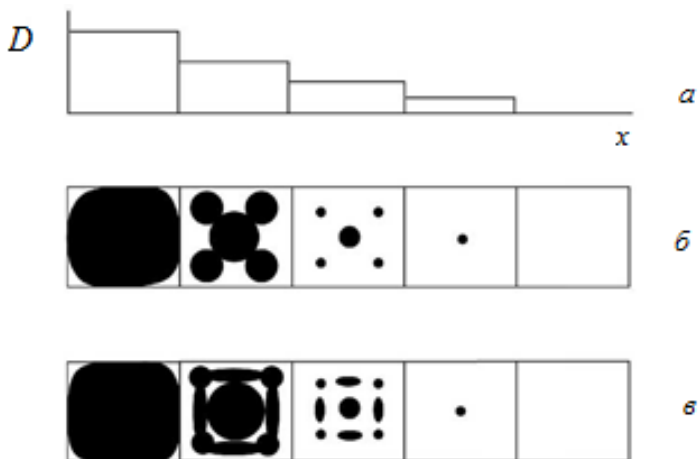


Рисунок 4.2 – Багатоструктурне растрове зображення:
a – півтонова шкала; *б* – двоструктурне зображення;
в – триструктурне зображення

Крім періодичних структур у СФОЗ використовуються нерегулярні (випадкові, стохастичні) растрові структури. При цьому залежн від оптичної густини оригіналу растрові точки мають різну площу і форму, їх кількість на деякій одиничній площадці також змінні, і, найголовніше, вони розподілені по площі зображення випадково. Хаотичність структури дозволяє практично виключити появу муару, а частотні властивості, властиві високочастотним нерегулярним структурам, дозволяють отримувати репродукції з високою роздільною здатністю (наприклад, 20–25 мм⁻¹).

На рис. 4.3 наведено приклад збільшеного растрового зображення нерегулярної структури, отриманої в СФОЗ.

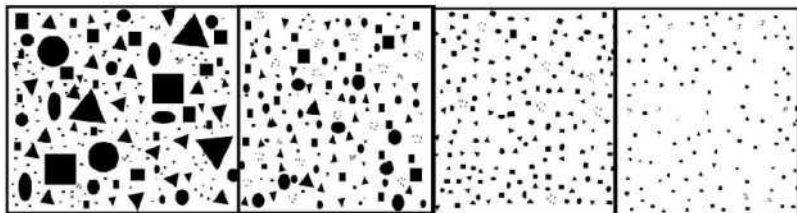


Рисунок 4.3 – Нерегулярна растрова структура, отримана в СФОЗ

Необхідно також відзначити, що багатоструктурні періодичні растрові структури, а також нерегулярні структури, отримані в СФОЗ, використовуються, як правило, в плоскому офсетному друці. Причина полягає у наявності цих нерегулярних структурах растрових точок таких розмірів, які можуть бути відтворені тільки на офсетній друкованій формі, а потім – на друкованому відтиску, отриманому за допомогою листового друку на крейдованому папері.

У високому друці (в тому числі флексографічному) дрібні растрові точки нерегулярної структури, характерної для СФОЗ, стають важко відтворюваними і найчастіше виявляються втраченими, що, в свою чергу, призводить до відхилень від прогнозованої градаційної передачі.

4.3.2. Растрові структури, що формуються в СПОЗ

У СПОЗ, також як і в СФОЗ, створюються періодичні і нерегулярні растрові структури, що застосовуються у високому і плоскому офсетному друці. Процес отримання растрових структур має свої особливості: бажана поступова характеристика тут формується на стадіях, що передують растрованню в РІП. І незважаючи на те що на стадії растровання є можливість управління градацією, ці можливості практично використовуються вкрай рідко і, в цілому, на стадії обробки зображень в РІП завдання управління передачею градації не ставляться. В системах електронного растровання задана градаційна передача забезпечується застосуванням одноструктурних систем, що відтворюються як у плоскому офсетному, так і високому друці. Растрові точки можуть мати одну з програмних задаваних форм: квадратну, ромбоподібну, круглу, еліптичну (з різним ступінем витягненості еліпса). Можливо також задати растрові структури зі змінною формою растрової точки в межах динамічного діапазону.

При програмуванні растровання задається лініатура (частота) растрової структури.

Для боротьби з муаром у СПОЗ (також як і в СФОЗ) використовуються нерегулярні растрові структури. Вони відзначаються тим, що всі растрові точки мають круглу форму й однакову площу, тобто мають однаковий діаметр. Растрові точки розподілені випадково, а передача градації здійснюється за рахунок їх різної кількості на деякій одиничній площадці. Чим світліша ділянка зображення, тим менша кількість точок бере участь у формуванні заданої густини, і, навпаки, чим темніша ділянка зображення, тим більша кількість точок потрібна. Приклад нерегулярної растрової структури, отриманої в СПОЗ, наведено на рис. 4.4. Таку структуру називають *частотно-модульованою*.

Нерегулярні растрові структури, що генеруються в СПОЗ, характерні не тільки для плоского офсетного, але і для флексографічного друку, де застосовують растрові точки збільшеного діаметра (близько 30 мкм).

Останнім часом розроблено нові растрові структури, генеровані в СПОЗ, в яких змінюються також розміри растрових точок – стохастичні структури другого покоління, а також структури, що називаються *гібридними*.

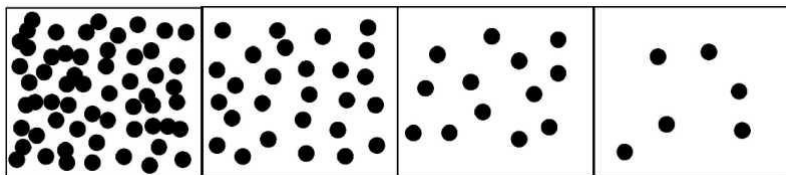


Рисунок 4.4 – Збільшене растрове зображення нерегулярної структури, отримане в СПОЗ

4.3.3. Методи оцінки растрових структур

Існують візуальні (суб'єктивні) та інструментальні (об'єктивні) методи оцінки растрових структур.

Візуальні методи з використанням лупи і мікроскопа застосовуються при оціненні різкості растрових точок, визначенні типу растрової структури (періодична, нерегулярна), і кутів повороту. Для вимірювання лінійної (частоти) використовують спеціальні тест-об'єкти.

Методи, що застосовуються для оцінки відносних площ растрових точок, розглянуто вище.

4.4. Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися із запропонованими растровими структурами різної частоти. Розташувати їх за зростанням частоти структури. Оцінити візуальне сприйняття цих структур при різних відстанях розгляду. Виявити, при якій частоті растрова структура сприймається як повністю півтонове зображення на відстані найкращого розгляду (25–30 см).

2. Оцінити частоту (лінійатуру) растрової структури, зазначеної викладцем, прямим вимірюванням обраної кількості періодів растрової структури за допомогою лінійки. При цьому попередньо встановити напрямок розташування структури.

3. Оцінити частоту (лініатуру) растрової структури з застосуванням тест-об'єкта – частотоміра для растрових структур.

4. Виміряти відносні площі растрових точок на растровій шкалі, запропонованій викладачем, отримані дані занести в табл. 4.1.

5. Розрахувати і побудувати градаційну характеристику відтиску (криву дерастрування) за формулою Шеберстова – Мюррея – Девіса для заданих викладачем значень D_k, D_6 .

Таблиця 4.1– Результати вимірювань

Номер полів растрової шкали	1	...	N
D_1			
$S_{відн}$			

6. Серед запропонованих зразків растрових структур визначити систему, в якій сформована структура; відібрати періодичні структури та визначити їх лініатуру, форму растрової точки, кут повороту, S_{min} і S_{max} ; відібрати неперіодичні растрові структури, сформовані в СПОЗ, за допомогою мікроскопа визначити розмір растрової точки.

7. На основі аналізу, проведеного за п. 4.6, визначити передбачуваний вид друку.

8. Отримані результати занести в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Результати визначень параметрів растрової структури

Загальна характеристика растрового зображення (діапозитив, негатив, прямий, дзеркальний)	Система формування растрових структур СФОЗ СПОЗ	Параметри растрової структури					Предбачуваний вид друку
		Регулярная				Нерегулярна	
		Лініатура	Кут повороту	S_{min}	S_{max}	Форма растрової точки	Размер растрової точки

4.5. Обладнання та матеріали

1. Растрові структури з різною частотою.
2. Тест-об'єкт для оцінки частоти структури.
3. Переглядовий стіл.
4. Денситометри, що працюють у прохідному та відбитому світлі.
5. Мікроскоп.
6. Шкала для вимірювання частот.
7. Міліметровий папір, лінійка, олівець.

4.6. Зміст звіту

1. Наименовання і мета роботи.
2. Стисле теоретичне обґрунтування.
3. Краткий опис методики експериментів.
4. Результати роботи – частоти растрових структур, таблиця відносних розмірів растрових точок на шкалі, крива дерастрування.
- 6.4. Таблиці експериментальних даних.
- 6.5. Марки вимірювальних приладів.
- 6.6. Висновки з роботи.

Контрольні запитання

1. Для яких видів друку використовується растрування?
2. У чому полягає принцип автотіпного методу формування градації тону?
3. У чому полягає растровий принцип?
4. Що таке відносна площа растрової точки?
5. Як визначається відносна площа растрової точки?
6. Який фактор визначає вибір лініатури растрування?
7. Які лініатури використовують у поліграфії?
8. Яку форму можуть мати растрові точки регулярних растрових структур?
9. У чому перевага застосування еліптичної форми растрової точки?
10. Якими можуть бути нерегулярні растрові структури?
11. Які растрові структури використовують для усунення муару?
12. Що являють собою візуальні методи оцінки растрових структур?
13. Що собою являють інструментальні методи оцінки растрових структур?

14. Чим відрізняються регулярні растрові структури від нерегулярних?
15. Що таке одноструктурні растрові системи?
16. Що таке двоструктурні растрові системи?
17. Що таке триструктурні растрові системи?

ЛІТЕРАТУРА

1. Кузнецов Ю. В. Технология обработки изобразительной информации: учеб. пособ. / Ю. В. Кузнецов. – С.Пб. : Изд-во «Петербургский институт печати», 2002. – 312 с.

Лабораторна робота № 5 **МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ АВТОТИПНОГО РАСТРУВАННЯ**

5.1. Мета роботи

Вивчити будову растрів і основи моделювання технології процесу растрування із застосуванням різних типів растрів.

5.2. Постановка завдання

1. Експериментально визначити інтервал щільності контактного растра.

2. Рекомендувати оригінали, придатні до відтворення з цим контактним растром ($\Delta D_{\text{ор}}$).

3. Побудувати градаційну криву растрового зображення, виготовленого за п. 1, і провести аналіз отриманої градаційної кривої.

4. Вивчити основні характеристики проєкційних растрів.

5. Вивчити основи розрахунку системи прямої растрової зйомки (напівтіньова теорія проєкційного растра).

6. Для заданих умов (масштаб, просторова частота проєкційного растра, фокусна відстань об'єктива, інтервал оптичної густини оригіналу) розрахувати і змодельовати систему фоторепродукційної растрової зйомки для проєкційного растрування за технологією дворазового послідовного експонування (зі світловою, а потім тіньовою діафрагмами).

7. У фоторепродукційному апараті, згідно з розрахованими умовами прямої растрової зйомки, провести зйомку оригіналу через проєкційний растр:

- при експонуванні зі світловою діафрагмою;
- при експонуванні з тіньовою діафрагмою;
- при послідовному експонуванні зі світловою, а потім із тіньовою діафрагмами.

8. Провести хіміко-фотографічну обробку експонованих фотоплівок.

9. Побудувати градаційні характеристики растрових зображень, виготовлених по п. 7, 8.

10. Порівняти градаційні криві трьох растрових зображень і провести аналіз отриманих результатів растрування.

11. Вивчити основи моделювання растрових зображень і параметри растрування, що встановлюються в програмному забезпеченні растрових процесорів обробки зображень (РВП).

5.3. Теоретичні основи

У плоскому офсетному і в високому друці технологія тоновідтворення базується на автотипному принципі передачі тонів. Переведення півтонового зображення в мікροштрихове – растрове, здійснюється за допомогою оптичних методів (контактне і проєкційне растрування) та методів електронного растрування.

На рис. 5.1. схематично показано будова контактної растру, профіль оптичних густин і план изоденс елемента растра.

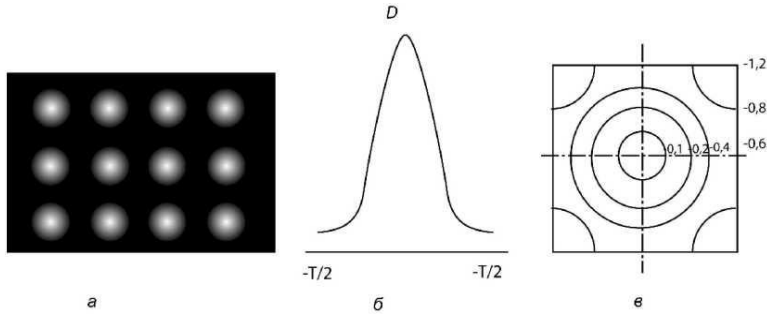


Рисунок 5.1 – До будови контактної растру:

- a* – схема будови контактної растру;
- б* – профіль щільності контактної растру;
- в* – план изоденс контактної растру

На рис. 5.2 наведена принципова оптична схема запису растрованого зображення на фототехнічну плівку у контактній-копіювальній пристрої.

Ця лабораторна робота присвячена моделюванню процесів растрування, які завершають додрукарську підготовку і зазвичай пов'язані з реєстрацією інформації на постійному носії (фотоплівки, формні матеріали, запечатувані матеріали).

5.3.1. Основи моделювання та розрахунку прямої растрової зйомки (на базі напівтінової теорії проєкційного растра)

Система прямої растрової зйомки – це система фоторепродукційного апарата з додатковим пристроєм – проєкційним растром, що є ланкою модулюючого типу. На рис. 5.3 наведена принципова оптична схема дії проєкційного растра.

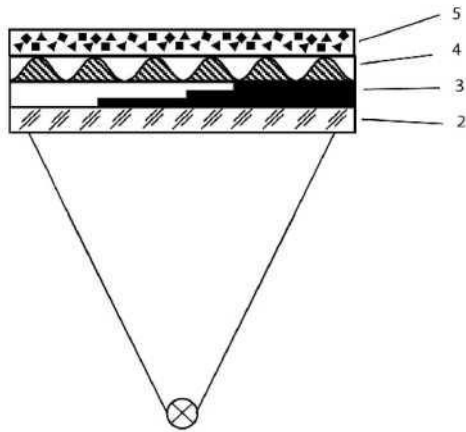


Рисунок 5.2 – Схема растрезизації тонового зображення у контактнo-копiювальнoму пристрої:

1 – джерело випромiнювання; 2 – скло; 3 – тоновий негатив (діапозитив); 4 – контактний растр; 5 – високонтрастна фотографiчна плiвка

Вiдповiдно до наведеної схеми:

R (мм) – вiдстань вiд площини запису до вхiдної зiниці (вхiдної дiафрагми) фоторепродукцiйного апарата;

A (мм) – вхiдна зiниця (дiафрагма);

r (мм) – растрова вiдстань – вiдстань вiд площини рiшiтки проекцiйного растра до площини запису;

a (мм) – дiаметр проекцiї дiафрагми на площину растра;

d (мм) – сторона прозорої чарунки растра.

При рiвномiрному експонуваннi (наприклад, вiд бiлого паперу) через проекцiйний растр в площинi запису виникає (вiдповiдно до перiоду растра) перiодично повторювана картина змiнної iнтенсивностi, аналогiчно тiй, що виникає при рiвномiрному засвiченнi через контактний растр.

У системi прямої растрової зйомки растрове зображення утворюється в результатi:

- дiї проекцiйного растра, який створює в площинi запису в межах елементарної площадки змiнний розподiл iнтенсивностi;

- накладення оптичного зображення оригiналу на створювану растром картину перiодичної змiнної iнтенсивностi;

– запису формованої в площині реєстрації картини на висококонтрастну фотоплівку, що працює за схемою: максимальне почорніння – для значень експозицій, що дорівнюють або перевищують $H_{\text{пор}}$, і мінімальне почорніння (густину фону) – для рівнів експозиції, менших за $H_{\text{пор}}$.

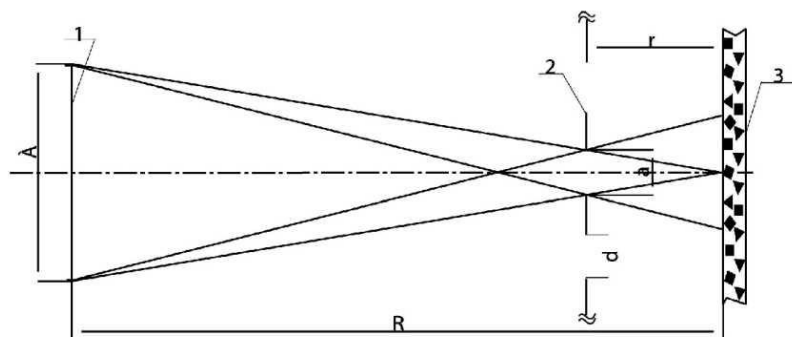


Рисунок 5.3 – Оптична схема дії проєкційного растра:
1 – вхідна зіниця (діафрагма); 2 – проєкційний растр;
3 – реєструюче середовище

У поєднанні з розподілом інтенсивності (за елементом проєкційного растра) оптичне зображення оригіналу, що накладається, при цьому часі експонування формує площадки, обмежені по контуру лініями $H_{\text{пор}}$. Відповідно до розподілу інтенсивності (за елементом растра) кожному рівню інтенсивності довільної мікроділянки оригіналу на растровому зображенні відповідатиме растрова точка певних розмірів і форми. Чим світліші ділянки оригіналу, тим більша відносна площа растрової точки на растровому негативному зображенні, одержуваному при прямій растровій зйомці.

Розподіл інтенсивності, що визначає градацію растрового зображення (за елементом растра), в площині зображення залежить від ряду факторів. Відповідно до оптичної схеми растрування (див. рис. 5.3) цими факторами є:

- розтягнення міха камери, R ;
- розмір вхідної діафрагми, A ;
- розмір сторони прозорої чарунки елемента растра, d ;
- відстань від растра до площини реєстрації, r – растрова відстань.

Растрову відстань r обирають залежно від величини прозорої чарунки растра d , що, в свою чергу, пов'язано з частотою растра. Тому основним змінним фактором растрової зйомки є розмір вхідної зіниці (діаметр вхідної діафрагми) – A .

Розглянемо вплив діаметра вхідної зіниці на розподіл інтенсивності, що формується за елементом проєкційного растра.

Відповідно до рис. 5.3 з чисто геометричних співвідношень випливає, що при зміні параметрів растрової зйомки розподіл залишається постійним, якщо виконується співвідношення

$$\frac{A}{a} = \frac{R}{r} ; \quad (5.1)$$

де a – діаметр проєкції діафрагми на площину растра.

Зміну оптичних параметрів растрової зйомки, а отже, і зміну розподілу інтенсивності за елементом растра в площині фотоматеріалу можна характеризувати співвідношенням проєкції діафрагми (a) на растрову чарунку і сторони чарунки (d): $a/d = K$. При цьому рівняння (5.1) перетворюється до вигляду

$$\frac{A}{d} = K \frac{R}{r} . \quad (5.2)$$

Співвідношення (5.2) називають растровим рівнянням, а коефіцієнт K – растровим коефіцієнтом. Його величина визначає характерні особливості одержуваного розподілу інтенсивності. Для оцінки впливу величини коефіцієнта K розглянемо три випадки:

$K = 1$ – діаметр проєкції діафрагми на растр дорівнює стороні прозорої чарунку растра;

$K > 1$ – діаметр проєкції діафрагми на растр більший від сторони прозорої чарунку растра;

$K < 1$ – діаметр проєкції діафрагми на растр менший від сторони прозорої чарунку растра.

На рис. 5.4 наведена схема формування інтенсивності за елементом растра для трьох значень растрового коефіцієнта K , що відповідає уявленням напівтіньової теорії растра.

Відповідно до уявлень геометричної оптики інтенсивність змінюється від максимального значення в центрі прозорої чарунки до мінімального на межі розподілу. Зазвичай значення максимальної інтенсивності нормують відносно максимального значення, яке прирівнюють до одиниці.

Відповідно до напівтіньової теорії растра в розглянутих трьох випадках характер розподілу інтенсивності за елементом растра різниться досить сильно (див. рис. 5.4).

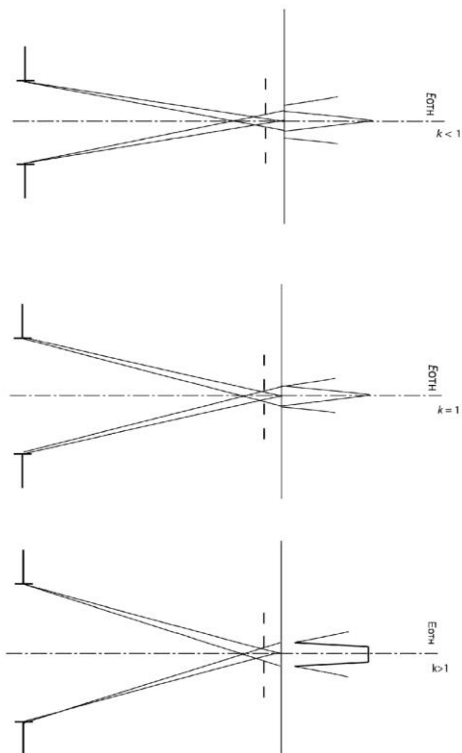


Рисунок 5.4 – До впливу розміру вхідної діафрагми на характер розподілу інтенсивності за елементом проекційного растра

Наприклад, передбачається, що при $K = 1$ і при $K < 1$ інтенсивність змінюється прямолінійно з високим градієнтом у ділянках, близьких до її максимальних відносних значень, і має плавний хід у зоні малих інтенсивностей. Навпаки, розподіл інтенсивності в центрі прозорої чарунки при $K > 1$ залишається майже незмінним, але відзначається підвищеним градієнтом у ділянці невеликих відносних значень інтенсивності на периферії растрового елемента.

Закономірності розподілу інтенсивності за елементом проекційного растра при зміні розміру вхідної зіниці вказують на те, що система проекційної растрової зйомки дозволяє значно керувати передачею градацій при зйомці з одним і тим самим проекційним растром. У той самий час у системах растрування із застосуванням контактних растрів передача градацій

практично повністю визначається узагальненим профілем розподілу оптичної густини елемента растра.

Очевидно, що при збереженні рівності (5.2) розподіл інтенсивності має залишатися незмінним. При цьому для растра будь-якої частоти і будь-якого растрової відстані однаковий розподіл інтенсивності має виходити при рівності коефіцієнта K в рівнянні растра.

Однак напівтіньова теорія проєкційного растра і рівняння (5.2) не враховують дифракційних явищ, які виникають в системі проєкційного растрування. Розподіл інтенсивності за елементом растра при сталості коефіцієнта K буде зберігатися тільки при певному виборі растрової відстані. Його розраховують залежно від величини сторони отвору растрової чарунки за спрощеною формулою

$$R = 70d, \quad (5.3)$$

або більш точною

$$r = d^2/3\lambda, \quad (5.4)$$

де λ – довжина хвилі експонуючого випромінювання в максимумі активності.

Відстань R установлюється відповідно до задаваного масштабу зйомки, тому має залишатися незмінною, і визначається за формулою

$$R = f(m + 1), \quad (5.5)$$

де m – масштаб зйомки; f – фокусна відстань об'єктива.

Далі обирають розмір діафрагми. Може бути обрана одна діафрагма оптимального розміру і далі здійснено одноразове експонування з цієї діафрагмою. Однак часто для підвищення надійності отримання потрібного результату (за рахунок збільшення допустимої технологічної помилки на величину експозиції) застосовується технологія послідовного експонування з двома діафрагмами: світловою ($K > 1$) і тіньовою ($K < 1$). Діаметри вхідної зіниці змінюються дискретно відповідно до стандартної послідовності індексів діафрагм. Реєструє середовище при цьому працює як інтегратор послідовних експозицій.

Світлова діафрагма ($K > 1$) служить для оброблення світел оригіналу. Час експонування зі світловою діафрагмою визначають шляхом пробної зйомки. Обирають той час експонування, який забезпечує формування градації в ділянці світел і світлих півтонів оригіналу. При цьому растрові точки в тінях або взагалі не утворюються, або в тінях відсутня передача градації.

Тіньова діафрагма ($K < 1$) служить для опрацювання тіней оригіналу. Якщо порівняти зйомку зі світловою діафрагмою, зйомка з однією тіньовою діафрагмою дає збільшений градієнт зростання площ растрових точок

у ділянці тіней оригіналу, а відносні площі растрових точок у світлі оригіналу змінюються дуже повільно. Іншими словами, при відповідному підборі експозиції в цьому випадку відсутня передача градацій в світлі.

Схема формування градації при послідовному експонуванні зі світловою і тінювою діафрагмами наведена на рис. 5.5.

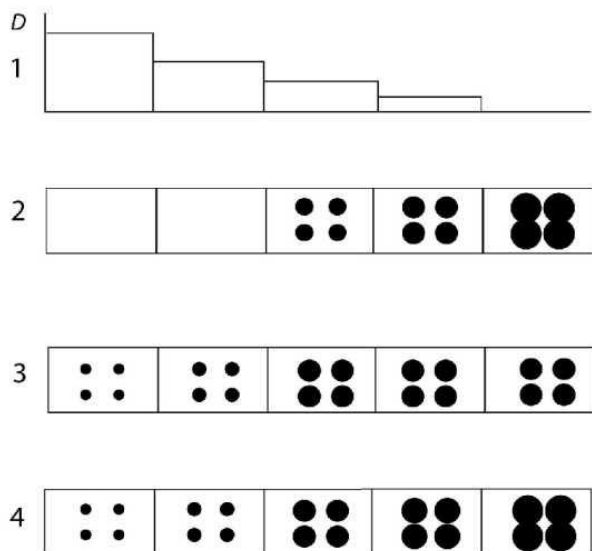


Рисунок 5.5 – До формування градації при послідовній зйомці зі світловою і тінювою діафрагмами: 1 – східчаста тонова шкала; 2 – растрове зображення, що отримується при зйомці зі світловою діафрагмою; 3 – растрове зображення, що отримується при зйомці з тінювою діафрагмою; 4 – растрове зображення, що отримується під час послідовної зйомки зі світловою і тінювою діафрагмами

Значення коефіцієнта K для зйомки зі світловою і тінювою діафрагмами устанавлюють залежно від інтервалу густин оригіналу та виду репродукції і вимог до її якості.

Співвідношення відносних витримок на світлову і тінюву діафрагми обирається залежно від інтервалу густин оригіналу (табл. 5.1).

Якщо система растрової зйомки розрахована правильно, ретельно підібрані експозиції для зйомки зі світловою і тінювою діафрагмами, то на растровому зображенні послідовність тонів оригіналу опрацьовується у всьому інтервалі густин оригіналу.

5.3.2. Ознайомлення з методом електронного растрівання

Сьогодні найбільш часто використовуються технології програмно-електронного растрівання.

Таблиця 5.1 – Співвідношення відносних витримок

Інтервал оптичних густин оригіналу	0,9	1,0	U	1,2	1,3	1,4	1,5
Відносний час експону- вання зі світловою діафра- гмою	1	1	1	1	1	1	1
Відносний час експону- вання з тінювою діафраг- мою	2,0	2,5	3,0	3,5	5,0	7,0	15,0

У СПОЗ програмно-електронним аналогом узагальненого профілю служить електронна растрова матриця (ЕРМ): двовимірна ортогональна структура, що складається з чисел, які керують записом пікселів – мінімальних, записуваних у ФВП елементів зображення. Сигнал запису формується в результаті порівняння сигналу зображення та сигналу матриці.

На рис. 5.6 у схематичному вигляді зображена електронна растрова матриця.

48	40	32	26	36	43	46	48
44	22	15	11	18	25	39	44
37	19	9	3	6	14	31	37
28	12	4	1	2	10	29	28
33	16	7	5	8	21	35	33
41	23	20	13	17	24	42	41
47	45	34	27	30	38	49	47

Рисунок 5.6 – Принципова схема електронної растрової матриці

Задання растрової структури здійснюється за допомогою введення ряду параметрів растрування. У сучасних програмних засобах встановлюються перепедусім такі основні параметри:

- тип растрування;
- кути повороту растрових структур для фарб багатоклірного синтезу;
- частота растрування (в разі частотно-модульованого растрування замість частоти встановлюється діаметр растрової точки);
- форма растрової точки;
- роздільна здатність фотовивідного пристрою.

Тип растрування в програмі позначається маркуванням структур, що дається виробником програмного продукту, і відображає сукупність параметрів растрових структур, таких як кути повороту і співвідношення частот растрових структур у комплекті, а також зміну або сталість форми растрових точок. Серед типів растрування можна знайти структури від найбільш простих (наприклад, низькочастотних структур, що встановлюються для газетної репродукції; лінійчастих структур для створення художніх ефектів і т. п.) до високочастотних періодичних структур, призначених для використання при випуску репродукції високої якості.

Частота растрування обирається, насамперед, залежн від вимог до якості репродукції і є одним з основних параметрів (установок) растрування. Користувач програми здійснює вибір частоти з дискретного набору частот, який приблизно відповідає традиційному ряду лініатур, що застосовуються в поліграфії.

Для періодичної структури й обраного типу растрування форма растрової точки задається в програмі растрування.

Традиційним видом нерегулярного растрування в СПОЗ є частотно-модульоване растрування. При цьому передача градації здійснюється за рахунок різної кількості випадково розподілених мікроточок рівного діаметра на деякій одиничній площадці.

При використанні методів частотно-модульованого растрування здебільшого застосовують одну форму растрових точок – круглу, для якої встановлюють її діаметр.

Частота растрування (або діаметр растрової точки для нерегулярних структур) зазвичай тісно пов'язана з іншим параметром, що встановлюється в процесі підготовки до растрування, роздільною здатністю фотовивідного пристрою. Роздільна здатність ФВП обирається з ряду дискретних значень роздільної здатності, запропонованих програмою.

5.4. Порядок виконання роботи

1. Здійснити моделювання процесу контактного растрування.

1.1. Виміряти оптичну густину полів нейтрально-сірої східчастої шкали з інтервалом щільності 1,8–2,0, виконаної на прозорій основі. Інтервал щільності шкали перевищує на 0,3–0,4 інтервал щільності контактного растра.

1.2. Визначити інтервал щільності запропонованого контактного растра, зробити висновок про те, які оригінали за інтервалом щільностей можуть бути рекомендовані до відтворення з використанням цього контактного растра. Експериментальні дані занести в табл. 5.2.

2. Здійснити моделювання процесу проєкційного Растрування.

2.1. Масштаб зйомки, фокусна відстань об'єктива, частота перехресного проєкційного растра, інтервал оптичної густини оригіналу і параметри растрування задаються викладачем.

2.2. За формулами (5.3) – (5.5) розрахувати растрову відстань, розтягнення міха камери, діаметри світлової і тіньової діафрагми, за табл. 5.1 знайти співвідношення витримок під час послідовної зйомки за кожною з діафрагм.

2.3. Тоновий оригінал, забезпечений тоною східчастою шкалою, помістити в оригіналотримач фоторепродукційного апарата. Встановити світлову діафрагму і зробити пробну зйомку (з різним часом експонування). Розглянути негатив і вибрати витримку для зйомки зі світловою діафрагмою. Потім за табл. 5.1 визначити час експонування з тіньовою діафрагмою.

2.4. Встановити касету з фототехнічною плівкою, встановити світлову діафрагму і провести експонування тільки зі світловою діафрагмою (час експонування встановити відповідно до пробної зйомки).

2.5. Касету перезарядити, установити тіньову діафрагму і провести експонування тільки з тіньовою діафрагмою (час експонування визначений за результатами пробної зйомки і табл. 5.1).

2.6. Касету знову перезарядити, провести послідовне експонування зі світловою, а потім із тіньовою діафрагмами.

2.7. Провести хіміко-фотографічну обробку трьох експонованих зображень.

2.8. За допомогою денситометра виміряти оптичну густину східчастої шкали і щільності трьох растрових зображень цієї шкали. Виміряти відносні площі растрових точок. Експериментальні дані звести до табл. 5.3

5.4. Обладнання та матеріали

1. Контактно-копіювальний верстат.
2. Контактний растр.
3. Тонова нейтрально-сіра східчаста шкала з інтервалом щільності не менше 1,8–2,0.
4. Висококонтрастна фототехнічна плівка.
5. Фоторепродукційний апарат із проєкційним растром.
6. Денситометри, що працюють у відбитому та прохідному світлі.
7. Секундомір.
8. Проявник ФТ-2.
9. Фіксаж кислий.
10. Растровий процесор обробки зображень.
11. Міліметровий папір.

Таблиця 5.3 – Зведені експериментальні дані

№ з/п	Оптичні густини тонової шкали	Растрові зображення					
		світлова діафрагма		тіньова діафрагма		світлова + тіньова діафрагми	
	$D_{шк}$	$D_{св}$	$S_{т.св}$	$D_{тн}$	$S_{т.тн}$	$D_{св+тн}$	$S_{т.св+тн}$

5.6. Зміст звіту

1. Найменування і мета роботи.
2. Марки обладнання та фототехнічної плівки, частота контактного і проєкційного растрів, рецептури розчинів, що застосовуються.
3. Необхідні розрахунки, технологічні режими виготовлення растрових негативів.
4. Градаційні криві виготовлених растрових зображень півтонових шкал (контактне та проєкційне растрування).

5. Аналіз параметрів розглянутих растрових структур, заданих за допомогою програмних засобів.

6. Висновки з роботи.

Таблиця 5.4 – Параметри растрування

Вид репродукції	Тип растрування, виробник програмного продукту	Форма растрової точки	Частота растрування, мм ⁻¹

Контрольні запитання

1. Які методи використовуються для переведення нового зображення в мікроштрихове (растрове)?

2. Які характеристики контактних растрів?

3. Який матеріал використовується для виготовлення контактних растрів?

4. Що впливає на градацію зображення при контактному раструванні?

5. Яка будова проекційних растрів?

6. З якого матеріалу виготовляють проекційні растри?

7. Які характеристики проекційних растрів?

8. Намалюйте схему дії проекційного растра.

9. Що впливає на градацію растрового зображення, отриманого з застосуванням проекційних растрів?

10. Які чинники впливають на розподіл інтенсивності за елементом растра?

11. Навіщо при проекційному раструванні зйомка здійснюється за двома діафрагмами?

12. Що є керуючим елементом при електронному раструванні?

13. Яка характеристика контактного растра є аналогом електронної растрової матриці?

14. Який принциповий вигляд має електронна растрова матриця?

15. Які параметри задаються для РВП при електронному раструванні?
16. Як позначається тип растрування в програмі?
17. Який фактор визначає вибір частоти растрування?
18. Що являє собою частотно-модульоване растрування?
19. Що визначає якість растрування для багатокольорової репродукції

ЛІТЕРАТУРА

1. Кузнецов Ю. В. Технология обработки изобразительной информации: учеб. пособ. / Ю. В. Кузнецов. – С.Пб. : Изд-во «Петербургский институт печати», 2002. – 312 с

Лабораторна робота № 6

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ КОЛЬОРОПОДІЛУ

6.1. Мета роботи

Вивчити процес кольороподілу в чотирехфарбовій поліграфічній репродукції і недоліки, що виникають у кольороподілі, зрозуміти їх причини.

6.2. Постановка завдання

1. Вивчити процес кольороподілу шляхом його моделювання фотографічним методом.
2. Проаналізувати результати кольороподілу.

6.3. Теоретичне обґрунтування

6.3.1. Процес кольороподілу

Для забезпечення можливості відтворення повноколірного або багатоколірного зображення в чотирехфарбовій поліграфічній репродукції необхідно провести процес кольороподілу. Незалежно від використовуваної репродукційної системи, цей процес полягає у зчитуванні вихідного кольорового зображення окремо в трьох основних зонах видимого спектра – синій, зеленій, червоній. Це можна здійснити, освітлюючи зображення послідовно селективними джерелами випромінювання, тобто джерелами, що випромінюють синє, зелене і червоне випромінювання, або освітлюючи зображення білим випромінюванням, але зчитуючи відбите або пропущене оригіналом випромінювання селективними фотоприймачами, чутливими у синій, зеленій і червоній зонах спектра. Селективність фотоприймачів по зонах спектра зазвичай досягається застосуванням зональних світлофільтрів – синього, зеленого і червоного, які встановлюються перед фотоприймачем на шляху променів, що сформовані зображенням. Як фотоприймач може використовуватися фотографічний матеріал, і тоді здійснюється фотографічний кольороподіл, що застосовується в системах форматної обробки зображень, або електронний фотоприймач, застосовуваний в системах поелементної обробки. У першому випадку кольороподілу здійснюється послідовним фотографуванням через три світлофільтри на три листи панхроматичного фотоматеріалу.

У другому випадку кольороподіл здійснюється шляхом одночасного проєктування на три кольороселективних електронних приймачі і отримання трьох електричних кольороподілених сигналів у трьох каналах, при

цьому сигнали можуть оброблятися одночасно, але незалежно один від одного.

Цю першу стадію репродукування кольорового зображення – стадію поділу зображення на три канали – називають *аналітичною*. Уже на цій стадії можуть виникати явища, які надалі призведуть до неправильного відтворення кольору оригіналу в поліграфічній репродукції. За першою, аналітичною стадією процесу слідом йде друга, що називається *перехідною*. Ця стадія може виникати як неминуче природне перетворення кольороподіленого оптичного зображення в системі реєстрації сигналу, але може бути використана і як технологічне перетворення для поліпшення параметрів кольороподілу-кольоровідтворення, зокрема, для усунення недоліків кольороподілу, що виникли на першій стадії процесу або на другій внаслідок природних перетворень. Для остаточного формування кольору в репродукції здійснюють третю стадію – стадію синтезу. У поліграфічній репродукції вона полягає, як правило, в друкуванні суміщених кольороподілених зображень фарбами синтезу на єдиному аркуші паперу. Саме на цій стадії формується колір зображення, стають очевидні недоліки процесу репродукування.

Завданням додрукарської підготовки є здійснення перших двох стадій процесу репродукування, що забезпечують оптимальне відтворення кольору, при врахуванні можливостей і параметрів третьої стадії.

3.2. Завдання та очікувані результати кольороподілу

Завданням першої аналітичної стадії процесу, тобто стадії кольороподілу, є створення фотографічного або електронного сигналу зображення, відтвореного в процесі синтезу однієї з фарб синтезу. Тому при оцінюванні результатів кольороподілу, його якості, потрібно виходити з того, чи виділилася в результаті аналізу необхідна фарба, і чи тільки одна фарба.

Для виділення однієї з фарб із кольорового зображення необхідно, щоб ділянки зображення, що потребують для синтезу наявності цієї фарби, створювали градацію рівня сигналу, відповідну градації необхідних кількостей цієї фарби. Ті ділянки зображення, які не потребують для синтезу наявності виділеної фарби, повинні передаватися постійним рівнем сигналу. На кольороподіленому фотографічному зображенні це буде градація оптичних густин по виділеній фарбі і постійна оптична густина в ділянках невиділених фарб.

Найпростішою моделлю оригіналу, за якою легко аналізувати результати кольороподілу, є тест-оригінал, що складається з трьох шкал, надрукованих фарбами поліграфічного синтезу, і четвертої – ахроматичної

шкали. Такий модельний оригінал дозволяє оцінити виконання раніше поставлених вимог, у результаті кольороподілу такого оригіналу виникають дві шкали – ахроматична і така, що відповідає виділеній фарбі, вони повинні мати градацію, а дві інші – постійну щільність.

За синім світлофільтром градацію повинна мати шкала жовтої фарби, через те що поглинання в синій зоні для різних полів шкали різне – воно максимальне для максимальної кількості жовтої фарби і поступово спадає до мінімуму на полі, де жовта фарба відсутня (рис. 6.1).

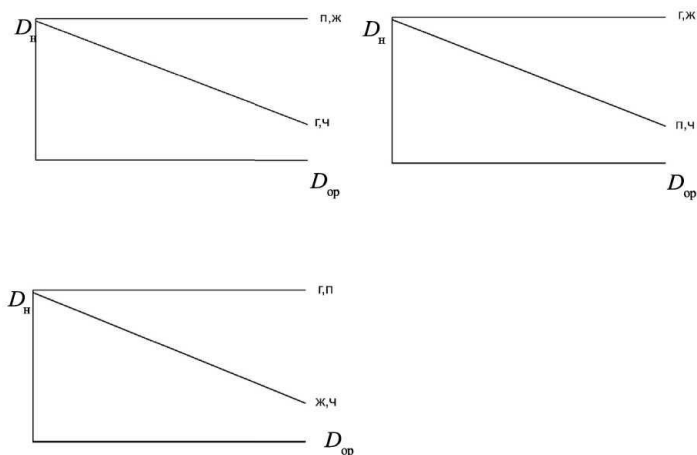


Рисунок 6.1 – Ідеальні криві виділеності тріадних фарб

Для ахроматичної шкали, що за умовами синтезу потребує жовтої фарби, це теж виконується. Дві інші шкали, створені блакитною і пурпурною фарбами, у синій зоні мають повне відбиття і, отже, однаковий сигнал на всіх полях відповідних шкал. Це властиво ідеальним двозональним фарбам субтрактивного синтезу, які, нанесені на білий папір, теоретично в повному шарі поза зоною поглинання мають відбиття, що дорівнює відбиттю від паперу.

За зеленим світлофільтром буде виділятися, тобто мати градацію, пурпурна і ахроматична шкали, за червоним світлофільтром – блакитна і ахроматична шкали (рис. 6.1).

6.3.3. Реальні умови і результати кольороподілу

Виконуючи модельний оригінал не ідеальними, а реальними фарбами синтезу, також необхідно досягти того, щоб кожна шкала виділялася і згодом друкувалася лише тією фарбою, якою вона виконана. Однак реальні фарби не мають ті криві спектрального відбиття, що потрібні від ідеальних фарб субтрактивного синтезу (фарб Гюбля), (рис. 6.2).

Пурпурна фарба має значне поглинання в синій зоні, а блакитна фарба – поглинання і у синій, і у зеленій зонах, тобто в тих зонах, де має бути повне відбиття. У зонах, в яких фарби повинні повністю поглинати, реальні фарби мають (в реальних за товщиною шарах) залишкове відбиття. В результаті поглинання пурпурної і блакитної фарби у синій зоні там створюється градація сигналу за цими фарбами при кольороподілі за синім світлофільтром. Через це синім світлофільтром виділяється не тільки жовта фарба, але тією чи іншою мірою і блакитна, і пурпурна. Створюючи сигнал для жовтої фарби, ми отримуємо його не тільки в жовтих ділянках, але частково в блакитних і пурпурних.

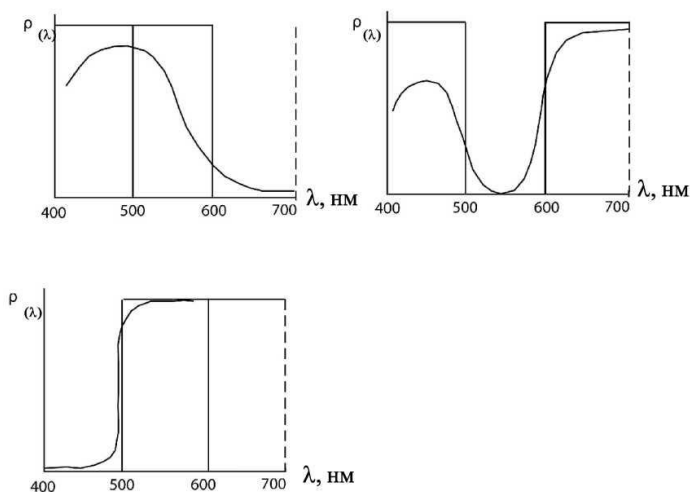


Рисунок 6.2 – Спектральні характеристики тріадних фарб

Надалі при синтезі зображення жовта фарба частково ляже і на блакитні, і на пурпурні місця, забруднюючи їх. Отримаємо надлишок жовтої фарби в тих місцях, де її не повинно бути. Поглинання блакитною фарбою

в зеленій зоні призведе до виділення її разом з пурпурною, і при друці пурпурною фарбою вона частково ляже і на блакитні ділянки, забруднюючи їх. Тільки при кольороподілі за червоним світлофільтром, внаслідок хорошого відбиття жовтої і пурпурної фарб у червоній зоні, спотворення кольороподілу для сигналу блакитної фарби будуть незначні. Схема надлишкового виділення показана на рис. 6.3.

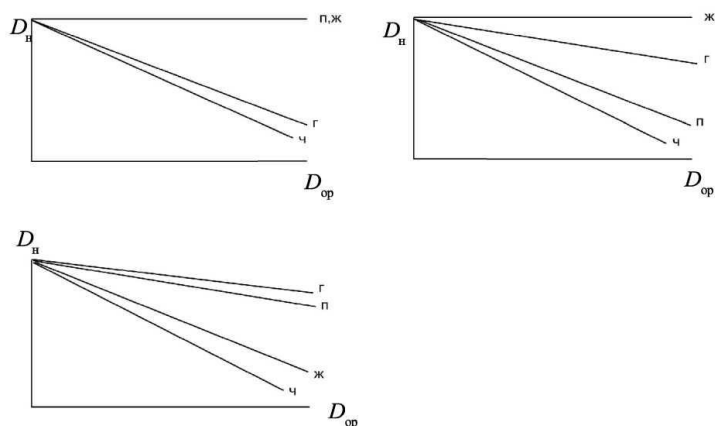


Рисунок 6.3. – Реальні криві виділеності тріадних фарб

Таким чином, надмірне поглинання реальних фарб у тих зонах спектра, де його не повинно бути, призводить до недоліків кольороподілу, які отримали назву недоліків за надлишком фарби через те, що виділяється і потім друкується надмірна кількість фарб у тих ділянках зображення, де ці фарби не повинні бути присутніми. Разом з тим надлишком відбиття фарб у зонах поглинання призводить до того, що градація за чистими кольорами має дещо менший градієнт, ніж градація за ахроматичною шкалою. Цей дефект кольороподілу отримав назву спотворень через брак фарби.

В цілому, сукупність дефектів кольороподілу, породжуваних відмінністю реальних фарб синтезу від ідеальних, отримала назву *базових недоліків кольороподілу*. Ці недоліки легко спостерігаються при фотографічному кольороподілі. Їх важко оцінити при сучасних методах електронного кольороподілу через застосування спеціальних методів обробки сигналу. Але і в електронному кольороподілі (внаслідок однаковості принципів ко-

льороподілу) ці недоліки існують у прихованому вигляді. Причина їх фундаментальна – відмінність реальних фарб синтезу від ідеальних. Інші умови кольороподілу, наприклад, підбір кривих поглинання кольороділильних світлофільтрів, незначно впливають на результати кольороподілу, якщо світлофільтри не мають істотного перекриття зон пропускання. З іншого боку, кольороділильні світлофільтри не повинні мати дуже вузькі зони пропускання, оскільки це може призвести до спотворень у передачі метамірних кольорів.

6.3.4. Методи аналізу результатів кольороподілу

Базові недоліки кольороподілу виникають при кольороподілі як у фотографічному, так і в електронному процесі репродукування. Хоча сьогодні для відтворення кольорових зображень, як правило, застосовуються електронні методи, але істотно більш наочно процес кольороподілу і його недоліки можна промодельовувати з використанням фотографічних методів. Процес фотографічного кольороподілу проводять шляхом послідовної зйомки модельного оригіналу, що містить чотири шкали, виконані фарбами синтезу на панхроматичний фотографічний матеріал за трьома кольороділильними зональними світлофільтрами.

Аналіз кольороділильних характеристик, оцінка кольороділильних спотворень проводиться за кривими виділеності фарб, які будуються за даними денситометричних вимірювань контрольних шкал як функції D_n від D_{op} . За цими даними оцінюють градієнти кривих виділеності і роблять висновки про величину кольороділильних спотворень за надлишком і недоліком фарби.

6.4. Порідок виконання роботи

1. Ознайомитися з оригіналом; оцінити його якість відповідно до технологічних вимог.
2. Підготувати фотоапарат до зйомки.
3. Провести пробне експонування без світлофільтра.
4. Розрахувати витримку за світлофільтрами.
5. Провести експонування за синім, зеленим і червоним світлофільтрами.
6. Виміряти контрольні шкали комплекту кольороділильних тонів негативів. Дані занести в табл. 6.1.
7. За даними таблиці побудувати графіки $D_n = f(D_{op})$ для кожного з негативів. Визначити значення градієнтів

8. На основі аналізу кривих виділеності зробити висновки про величину кольоророзподільних спотворень за надлишком і недоліку; визначити найкращий і найгірший (за якістю процесу кольороподілу) негатив.

Таблиця 6.1 – Результати вимірювань

Номер поля	Оптична густина оригіналу		Оптична густина негативу		
	Колір шкали	D_{op}	ч	З	с
1 ... 10	Блакитна				
1 ... 10	Пурпурна				
1 ... 10	Жовта				
1 ... 10	Сіра				

6.5. Обладнання та матеріали

1. Фоторепродукційний апарат.
2. Комплект кольоророзподільних світлофільтрів.
3. Фототехнічні плівки (низькоконтрастні ізопанхроматичні); проявник, фіксаж.
4. Кольорові оригінали з контрольними шкалами.
5. Денситометр для роботи в прохідному і відбитому світлі.

6.6. Зміст звіту

1. Назва та мета роботи.
2. Стисле теоретичне обґрунтування.
3. Карта технологічного процесу.
4. Дані денситометричних вимірювань (табл. 6.1).

5. Графіки кривих виділеності.
6. Комплект кольороподілених негативів (один на бригаду).
7. Аналіз результатів і висновки.

Контрольні запитання

1. У чому полягає процес кольороподілу?
2. Як можна здійснити процес кольороподілу?
3. Якого кольору світлофільтри використовуються для кольороподілу?
4. Які вимоги ставлять до світлофільтрів?
5. Які вимоги ставлять до ідеальних фарб?
6. Якими характеристиками володіють реальні фарби?
7. Як контролюють процес кольороподілу?
8. Що таке базові недоліки кольороподілу?
9. Чим пояснюється виникнення базових недоліків кольороподілу?
10. В яких системах виникають базові недоліки кольороподілу?
11. Що є причиною базових недоліків кольороподілу?
12. Яку фарбу виділяють за синім світлофільтром?
13. Яку фарбу виділяють за зеленим світлофільтром?
14. Яку фарбу виділяють за червоним світлофільтром?

ЛІТЕРАТУРА

1. Кузнецов Ю. В. Технология обработки изобразительной информации : учеб. пособ. / Ю. В. Кузнецов. – С.Пб. : Изд-во «Петербургский институт печати», 2002. – 312 с

Лабораторна робота № 7 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ БАЗОВОЇ КОЛЬОРОКОРЕКЦІЇ

7.1. Мета роботи

Вивчити можливості корекції базових недоліків кольороподілу на прикладі процесу фотографічного маскування.

7.2. Постановка завдання

1. Провести одноступеневе маскування кольороподілених тонових негативів.
2. Оцінити результати і зробити висновок про можливість корекції базових кольороділильних спотворень.

7.3. Теоретичні основи

7.3.1. Необхідність і можливості усунення базових кольороділильних спотворень

У лабораторній роботі було розглянуто причини виникнення базових недоліків кольороподілу, показана їх неминучість у зв'язку з відмінністю реальних кривих відбиття фарб синтезу від ідеальних, відзначено, що ці спотворення кольороподілу властиві будь-яким системам. Отже, для отримання якісної повнокольорової репродукції базові недоліки кольороподілу повинні бути усунені. Існують різні способи усунення недоліків кольороподілу, в тому числі найчастіше застосовувані сьогодні цифрові способи корекції. Але найбільш простим і наочним способом усунення базових кольороділильних недоліків є спосіб одноступеневого фотографічного маскування. Він також може служити простою моделлю більш складних методів корекції базових недоліків кольороподілу, що виконані електронними методами. Тому в цій роботі будуть розглянуті ідеї, покладені в основу методу одноступеневого маскування, і практично здійснений метод фотографічного маскування.

7.3.2. Методи і засоби

Кольорокоректуюча фотографічна маска – це тонове зображення, отримане на фотографічному матеріалі копіюванням з одного з кольороподілених зображень, яке при додаванні з іншим кольороподіленим зображенням усуває його базові недоліки кольороподілу. Сам метод маскування

заснований на принципі додавання оптичної густини двох фотографічних зображень. Складання густин основного зображення і маски завжди збільшує сумарне значення густини. Але якщо градаційні характеристики основного зображення і маски однополярні, тобто якщо для двох ділянок зображення – 1 і 2 – і в основному зображенні, і в масці оптичні густини зростають, то різниця густини цих ділянок – їх градієнт – у результаті маскуванн

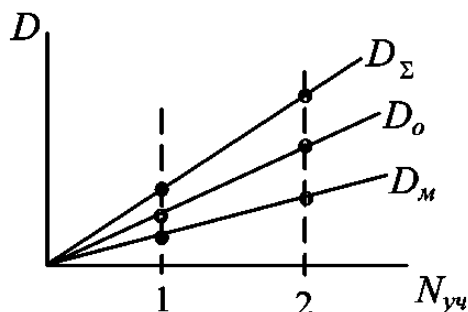


Рисунок 7.1 – Підвищення градієнта при маскуванні

Якщо ж в основному зображенні і в масці градаційні характеристики різнополярні, тобто в основному зображенні оптична густина ділянки 2 більша, ніж оптична густина ділянки 1, а в масці навпаки, то градієнт маскованого зображення зменшується. Разом з тим виникає збільшений фон оптичної густини D_{ϕ} . Це наочно видно за схемою на рис. 7.2.

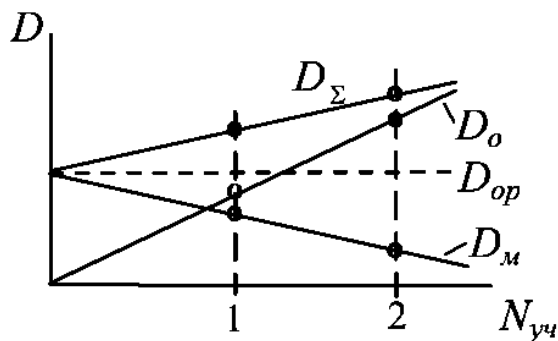


Рисунок 7.2 – Зниження градієнта при маскуванні

Раніше (див. лабораторну роботу № 6) було розглянуто криві виділення реальних фарб, що отримуються при оцінці кольороподілених негативів, виготовлених фотографуванням за зональними світлофільтрами шкал чотирьох фарб поліграфічного синтезу. Вони показують, що на кольороподілених негативах, отриманих за зеленим і синім світлофільтрами, крім створення корисного градієнта по виділеній фарбі, виникають шкідливі градієнти по невиділених фарбах. За зеленим світлофільтром виділяється пурпурна фарба, але крім цієї фарби виділяється додатково блакитна фарба. За синім світлофільтром, крім жовтої фарби, виділяються також додатково пурпурна і блакитна фарби. Кольорокоректующе маскування має усунути або, принаймні, зменшити надмірний градієнт, що виникає по невиділених фарбах. Для цього можна використовувати маску, отриману з іншого негатива, на якому є градієнт по тій фарбі, яку необхідно усунути. Це усунення можна здійснити складанням основного негатива з маскою. На масці повинен бути градієнт по маскованій фарбі зі знаком, протилежним градієнту по цій фарбі на основному негативі. Таку дію прийнято називати одноступеневим перехресним маскуванням.

Найкраще процес одноступеневого перехресного маскування розглянути на прикладі. Як приклад виберемо усунення недоліків кольороподілу за надлишком фарби, які виникають на кольороподіленому негативі для пурпурої фарби. Цей негатив ми отримуємо зйомкою за зеленим зональним світлофільтром. Поглинання зеленої зони спектра шкалою пурпурної фарби приводить до формування градієнта по цій фарбі, який є необхідним. Але крім цього необхідного градієнта, внаслідок поглинання в зеленій зоні реальної блакитної фарби, на шкалі цієї фарби з'являється градієнт, який є непотрібним, шкідливим. Його можна усунути, якщо зробити позитив з негатива блакитною фарбою. Цей позитив повинен мати градієнт приблизно рівний шкідливому градієнту, що утвориться на негативі пурпурної фарби. При додаванні основного негатива пурпурної фарби з позитивом-маскою, виготовленим з негатива блакитної фарби, шкідливий градієнт усувається повністю або частково, невиділена шкала має рівномірне почорніння. Схема процесу одноступеневого перехресного маскування показана на рис. 7.3.

Як зрозуміло із схеми, маскування називається перехресним через те, що маска виготовляється з іншого негатива з комплексу кольороподілених негативів, а одноступеневим – внаслідок того, що маскування виконується за один етап.

Для маскування синьофільтрового негатива, на якому є шкідливі градієнти по пурпурній і блакитній фарбах, використовують маску, отриману з зеленофільтрового негатива. На зеленофільтровому негативі є градієнти

за шкалами і пурпурної, і блакитної фарб. Тому маска-позитив із зелено-фільтрового негатива послаблює при маскуванні негатива жовтої фарби (синьофільтрового) шкідливі градієнти за шкалами і пурпурної, і блакитної фарб.

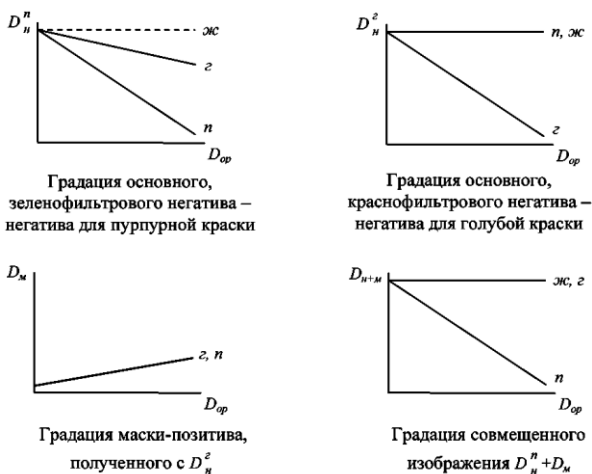


Рисунок 7.3 – Схема процесу одноступеневого перехресного маскування

Засобами керування градієнтами маскуючих позитивів є вибір фотографічного матеріалу, умов його обробки та експонування. Для виготовлення масок використовують несенсибілізовану або ортохроматичну фототехнічну плівку низького контрасту.

Контроль процесу здійснюється за кривими виділення фарб за допомогою їх порівняння з кривими виділення на тонових кольороподілених негативах до маскування (лабораторна робота 6).

При електронному маскуванні здійснюються аналогічні операції, але замість фотографічних зображень обробки і підсумовування зазначають сигнали, отримані в каналах R, G і B. Наприклад, для корекції сигналу, отриманого в зеленому каналі, що має базовий недолік кольороподілу по блакитній фарбі, виконуються операції, які можна записати у вигляді рівняння $A_G^m = A_G - kA_R$, где A_G^m – зеленофільтровий відкоригований сигнал; A_G – вихідний зеленофільтровий сигнал; k – коефіцієнт посилення че-

рвонофільтрового сигналу, $k < 1$. Сигнал kA_R є коригувальним (маскуючим) сигналом. Корекція проводиться в програмах кольороподілу, наприклад, при скануванні оригіналів.

7.4. Порядок виконання роботи

- 1. Оцінити отриманий у лабораторній роботі 6 комплект негативів з точки зору наявності кольороділивних спотворень, визначити, які маски необхідно виготовити.
- 2. Виготовити маски-діапозитиви.
- 3. Виміряти оптичну густину контрольних шкал масок. Дані занести в табл. 7.1.
- 4. Накласти маски на негативи і виміряти значення оптичної густини. Дані занести в табл. 7.1. Побудувати криві виділеності, тобто графіки $D_{н+м} = f(D_{ор})$. Визначити значення градієнтів виділених і невиділених шкал маскованих негативів комплекту. Дані занести в таблицю.
- 5. Зробити висновок про зміну значень градієнтів і ефективності методу одноступеневого маскування.

Таблиця 7.1 – Результати вимірювань

Оптична густина оригіналу			Оптична густина негатива		Оптична густина маски		Оптична густина негатив + маска	
Номер поля	Колір шкали	$D_{ор}$	З	С	П	Ж	П	Ж
1 ... 10	Блакитна							
1 ... 10	Пурпурна							
1 ... 10	Жовта							
1 ... 10	Сіра							

7.5. Обладнання та матеріали

1. Комплект тонових кольороподілених негативів.
2. Контактно-копіювальний верстат.
3. Сушильна шафа.
4. Ретушерний стіл.
5. Денситометр для роботи в прохідному світлі.
6. Плівка фототехнічна низькоконтрастна, несенсибілізована або ортохроматична.
7. Розчини проявника і фіксаж.
8. Липка стрічка.

7.6. Зміст звіту

1. Назва та мета роботи.
2. Стисле теоретичне обґрунтування.
3. Карта технологічного процесу.
4. Дані денситометричних вимірювань масок і суміщених зображень (див. табл. 7.1).
5. Комплект масок (один на бригаду).
6. Аналіз результатів і висновки.

Контрольні запитання

1. Що є причиною виникнення базових недоліків кольороподілу?
2. Які способи використовують для усунення базових недоліків кольороподілу?
3. Що таке кольорокоректуюча маска?
4. Яка фотоформа може служити кольорокоректуючою маскою?
5. На якому принципі заснований метод маскування?
6. Як усунути недолік за надлишком фарби на зеленофільтровому негативі?
7. Як усунути недолік за надлишком фарби на синьофільтровому негативі?
8. Як здійснюється контроль процесу усунення базових недоліків кольороподілу?
9. Як здійснюється усунення базових недоліків кольороподілу в системах електронної обробки?
10. Яка формула описує процес електронного маскування?

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов Ю. В. Технология обработки изобразительной информации : учеб. пособ. / Ю. В. Кузнецов. – С.Пб. : Изд-во «Петербургский институт печати», 2002. – 312 с.

Лабораторна робота № 8 **ВИВЧЕННЯ КОМПЛЕКТУ РАСТРОВИХ ФОТОФОРМ**

8.1. Мета роботи

Вивчити технологію та особливості процесу виготовлення растрових фотоформ для чотириколірної репродукції; вивчити явище утворення муару, його структуру і способи усунення.

8.2. Постановка завдання

1. Вивчити технологію виготовлення та особливості комплекту растрових фотоформ для багатокольорової репродукції.

2. Дослідити комплект растрових фотоформ для чотирикольорової репродукції і визначити кути повороту й лініатуру растрової структури для кожної з фотоформ.

3. На прикладі двох растрових зображень оцінити муарову картину, що виникає при накладенні цих зображень для різних кутів повороту растрової структури.

4. Експериментально оцінити кути повороту растрових структур, що забезпечують найменш помітну муарову картину.

5. Вивчити особливості муаровиникнення і способи усунення муару.

8.3. Теоретичне обґрунтування

8.3.1. Вимоги до комплекту растрових фотоформ для багатокольорової репродукції

Комплект растрових фотоформ для багатокольорової репродукції складається найчастіше з чотирьох фотоформ – кольороподілених негативів або діапозитивів.

Комплект має бути виготовлений згідно з точним дотриманням геометричних розмірів, заданих замовником. Фотоформи одного комплекту повинні поєднуватися за розмірами. Для контролю такого суміщення на фотоформу мають бути нанесені приводні мітки, найчастіше хрести. Точність суміщення дотримується в межах $\pm 0,05$ мм.

Оптична густина на растровому і штриховому зображенні повинна бути достатня і залежить від технологічних особливостей проведення копіювально-формних процесів різних видів друку. Наприклад, якщо фотоформа призначена для виготовлення фотополімерних форм високого

друку, $\Delta D_{\text{фф}}$ має бути не менше 3,4. Для виготовлення форм плоского офсетного друку засобом позитивного копіювання $\Delta D_{\text{фф}}$ повинна бути не менше 1,8, при $D_{\text{мін}}$ менша або рівна 0,05 (див. лабораторну роботу 2). Оптична густина растрових точок не повинна помітно відрізнятися від оптичної густини суцільних заливок.

Для растрових точок і дрібних штрихових елементів має бути забезпечений достатньо високий градієнт на межі штрихів і растрових елементів.

Необхідно дотримуватись полярності і дзеркальності фотоформи комплекту.

Кольороподіл має бути здійснений без базових недоліків. Для контролю кольороподілу фотоформи повинні мати відповідні шкали, що містять основні кольори поліграфічного синтезу.

Градаційна характеристика фотоформ забезпечує досягнення кольорового балансу по сірій шкалі. Повинна бути дотримана рівність градаційних характеристик кольороподілених фотоформ для пурпурної і жовтої фарби по сірій шкалі. На фотоформі для блакитної фарби має спостерігатися деяке збільшення розміру відносних площ растрових точок у ділянці світлів і середніх півтонів, порівняно з розміром відносних площ растрових точок на відповідних полях сірої шкали фотоформ пурпурної і жовтої фарб. Фотоформа для чорної фарби повинна відрізнятися підвищеним градієнтом у тінях зображення і зниженим градієнтом або градієнтом, рівним нулю, в світлі.

Також вимогою є відсутність кольорової вуалі, плям, подряпин, заломів. Поля фотоформи повинні забезпечувати можливість монтажу зображення (розмір не менше 1 см).

При суміщенні комплекту растрових фотоформ не повинно спостерігатися помітної муарової структури, яка знижує якість сприйняття і впливає на результат синтезу кольору.

8.3.2. Оцінка муаровиникнення і його вплив на якість зображення

Муар – це вторинна низькочастотна повторювана структура, що виникає при накладенні один на одного двох або більше регулярних растрових структур.

Найпростішою моделлю муару є накладення двох одновимірних ґрат – лінійчастих структур. Якщо дві системи ліній накладені одна на одну під деяким кутом, і цей кут малий, то виникають періодичні темні і світлі смуги. Це один з різновидів муару – «лінійний» муар, особливо помітний при малих кутах перетину ліній.

В умовах автотипного синтезу відбувається накладення одну на одну двовимірних періодичних растрових структур. Коли структури розташовані під кутом один до одного, виникає концентрація і розрядження растрових точок, тобто муарова картина. Муар може візуально виявлятися у вигляді «розеток» – при великих кутах (що відповідають стандарту) повороту растрових структур, «квадратний» – при малих кутах.

Впливати на величину муару в багатокольоровій репродукції може точність суміщення зображень на фотоформах, друкарських формах, при друкуванні (приведення) і т. д.

Ступінь прояву муару залежить від лініатури, муарова картина може бути яскравіше виражена при низьких лініатурах і менш помітна при високих лініатурах зображення. Також ступінь прояву муару залежить від кута повороту однієї растрової структури відносно іншої форми растрового елемента, тобто найбільш растрової структури, що особливо помітно, наприклад, при відтворенні світел, тілесних кольорів зображення.

Явище муаровиникнення може спостерігатися і при відтворенні однокольорних оригіналів, якщо сам оригінал містить періодичну структуру. Такий муар називають об'єктним.

Кількісно муар описується двома характеристиками – періодом (T_m) і контрастом (K_m). *Періодом муару* називається відстань між осьовими лініями світлих (або темних) смуг. При точному поєднанні ліній растрових решіток муар відсутній. При збільшенні кута повороту растрових структур у межах від 0° до 90° , а отже, при зміні T_m муарова картина переходить з низькочастотної, добре помітної, до менш сприйнятної окрім відносно високочастотної.

Контраст муару – це різниця між максимальною і мінімальною інтегральними щільностями в даному зображенні, що виникає внаслідок муару

$$K_m = D_{\max} - D_{\min}. \quad (8.1)$$

В умовах взаємодії двох растрових структур найбільшого значення K_m досягає при взаємодії растрових полів із відносними площами растрових точок, рівними 50 %, тобто в півтонах зображення. У ділянці світел і тіней він помітно знижується. Контраст муару також залежить від кольору, а значить, світлості накладених фарб. Неприйнятний муар на ділянках зображення, що містять тілесні кольори.

За контрастом муару, поряд із його періодом, визначають ступінь впливу муару на якість зображення. При збільшенні періоду і контрасту муару погіршується якість репродукції.

8.3.3. Методи зменшення муару

Зменшення муару забезпечується дотриманням оптимальних кутів повороту растрової структури в одному зображенні відносно іншого. Значення кутів повороту визначені експериментально і розрахунково. Сьогодні поширений варіант розміщення растрових структур під кутом 0; 45; 15; 75° відповідно для жовтої, чорної, блакитної і пурпурної фарб, але можливе використання інших кутів. Важливо, щоб растрові структури фотоформ фарб, що малюють, були відхилені на якомога більший кут по відношенню до растрової структури фотоформи чорної фарби (в межах кута 90°).

Деякою мірою муаровиникнення залежить від структури растра. Растрові структури з гексагональної (сотової) растрової точки є найбільш стійкими до муаровиникнення з усіх періодичних конфігурацій, пропонуєваних системами обробки зображення. Однак гексагональна растрова структура практично не застосовується через складність її формування.

Всі розглянуті методи сприяють зниженню ступеня муаровиникнення, його найменшій помітності, але не усувають його повністю.

Особливо цікавими, щодо можливості мінімізації утворення муару, є нерегулярні структури. Вони повністю усувають муаровиникнення. Однак слід зазначити, що при нерегулярному раструванні особливістю деяких застосовуваних структур є утворення помітних низькочастотних флуктуацій, «згустків» на рівномірних за щільністю ділянках зображення.

8.3.4. Методи контролю комплекту растрових фотоформ чотирикольорової репродукції

Для контролю комплекту фотоформ використовуються методи візуального і приладового контролю.

При виготовленні фотоформ необхідно забезпечити полярність і дзеркальність зображення, яка контролюється візуально. Оцінка масштабу проводиться за допомогою лупи і лінійок з міліметровою шкалою, також за допомогою лупи з мітками-хрестами перевіряється поєднання зображень для багатокольорової репродукції.

Кожна фотоформа повинна містити контрольні шкали, призначені для оцінки градаційних характеристик. Для контролю якості кольороподілу використовується набір полів одно-, дво- і три-фарбових накладень. Для контролю різкості зображення може використовуватися штрихова міра.

Кути повороту растрових структур оцінюються за допомогою лупи у напрямку растрових ліній по відношенню до краю растрового зображення.

Для визначення лініатури растровання використовуються тести, призначені для проведення цієї технологічної операції.

Для вимірювання інтегральних густин фотоформи і відносних площ растрових точок застосовують денситометри в прохідному світлі.

Контроль щільності растрових точок можна проводити з використанням спеціальних еталонів, з якими візуально порівнюються фотоформи. З цією ж метою можуть бути застосовані мікроденситометри.

8.4. Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з контрольними елементами, які супроводжують зображення на фотоформах комплекту для багатоколірного друку.

2. Виміряти інтегральні оптичні густини полів сірої шкали на кожній фотоформі, дані занести в табл. 8.1. За експериментальними даними побудувати градаційні характеристики растрових фотоформ у вигляді графіків залежності $S_{\text{ф.ф}}^{\text{відн}} = f(D_{\text{ор}})$.

Таблиця 8.1 – Інтегральні оптичні густини та $S_{\text{відн}}$ комплекту фотоформ

$D_{\text{ор}}$	Б		П		Ж		Ч	
	$D_{\text{ф.ф}}^{\text{б}}$	$S_{\text{відн}}$	$D_{\text{ф.ф}}^{\text{п}}$	$S_{\text{відн}}$	$D_{\text{ф.ф}}^{\text{ж}}$	$S_{\text{відн}}$	$D_{\text{ф.ф}}^{\text{ч}}$	$S_{\text{відн}}$

3. Оцінити величину муару при накладенні двох растрових структур.

4. Виміряти кути повороту растрової структури, при яких муар найменш помітний.

5. Визначити період і величину контрасту муару при накладенні двох растрових структур.

6. Визначити кути повороту растрових ліній на растрових фотоформах комплекту, занести дані в табл. 8.2.

7. Визначити лініатуру растрової структури на растрових фотоформах комплекту, занести дані в табл. 8.2.

8. Зробити висновки.

Таблиця 8.2 – Кути повороту і лініятура растрових структур комплекту фотоформ

Параметр	Фотоформа			
	Б	П	Ж	Ч
Кут повороту (градуси)				
Лініятура (лін/см)				

8.5. Обладнання та матеріали

1. Комплект з чотирьох растрових кольороподілених фотоформ.
2. Ретушерний стіл.
3. Денситометри для роботи в прохідному світлі.
4. Транспортир, лінійка, лупа.
5. Тести для визначення лініятури і кута повороту растрових структур.

8.6. Зміст звіту

1. Назва, мета роботи, дата виконання.
2. Стисле теоретичне обґрунтування.
3. Експериментальні дані.
4. Результати вимірювання інтегральної густини на фотоформі, табл. 8.1.
5. Графіки залежності градаційних характеристик растрових фотоформ.
6. Результати визначення кутів повороту і лініятури растрових структур комплекту фотоформ, табл. 8.2.
7. Аналіз результатів, висновки.

Контрольні запитання

1. Які вимоги до комплекту фотоформ для багатоколірної репродукції?
2. Що таке «баланс по сірій»?

3. Що таке муар?
4. Які причини виникнення муару?
5. Від чого залежить ступінь прояву муару?
6. Що таке об'єктний муар?
7. Як кількісно описується муар?
8. Як розраховується контраст муару?
9. Що називають періодом муару?
10. Які можливі способи зменшення муаровиникнення?
11. Які переваги і недоліки використання нерегулярної структури при мінімізації муару?
12. Чим визначається вибір кутів повороту растрової структури?
13. Чому для чорної фарби встановлюється кут 45° ?
14. Чому для блакитної і пурпурної фарб встановлюються кути 15° і 75° ?
15. Яка залежність контрасту муару від тону і кольору зображення?

ЛІТЕРАТУРА

1. Кузнецов Ю. В. Технология обработки изобразительной информации: учеб. пособ. / Ю. В. Кузнецов. – С.Пб. : Изд-во «Петербургский институт печати», 2002. – 312 с.

Додаток А
Зразок титульного аркуша звіту з лабораторної роботи

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра системного аналізу
та інформаційно-аналітичних технологій

З В І Т
з лабораторної роботи з дисципліни
«ТЕХНОЛОГІЇ РАСТРУВАННЯ»

Лабораторна робота 1
Ознайомлення с зображувальними
оригіналами

Виконав
ст. гр. КН-55е
Марія Сергеева
(число і підпис)
(саме слово число і
слово підпис не писати)

Прийняв
доц. кафедри САІТ
Азаренков В. І.

Харків 2017

ЗМІСТ

ВСТУП	3
Лабораторна робота 1 ОЗНАЙОМЛЕННЯ С ЗОБРАЖУВАЛЬНИМИ ОРИГІНАЛАМИ	4
Лабораторна робота 2 ВИВЧЕННЯ ФОТОФОРМ	10
Лабораторна робота 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ ПРИ ВІДТВОРЕННІ ШТРИХОВОГО ОРИГІНАЛУ	16
Лабораторна робота 4 ВИВЧЕННЯ ТА ОЦІНКИ ФОРМУВАННЯ ГРАДАЦІЇ МЕТОДАМИ АВТОТИПНОГО РАСТРУВАННЯ	25
Лабораторна робота 5 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ АВТОТИПНОГО РАСТРУВАННЯ	33
Лабораторна робота 6 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ КОЛЬОРОПОДІЛУ	48
Лабораторна робота 7 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ БАЗОВОЇ КОЛЬОРОКОРЕКЦІЇ	56
Лабораторна робота 8 ВИВЧЕННЯ КОМПЛЕКТУ РАСТРОВИХ ФОТОФОРМ	63
Додаток А	70

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт

з курсів «Технології растрівання» і «Теорія кольору»
для студентів спеціальності 186 Видавництво та поліграфія,
спеціалізація 186-01 Інформаційні технології в медіаіндустрії

Частина 1

Укладач АЗАРЕНКОВ Володимир Ілліч

Відповідальний за випуск О. С. Куценко
Роботу до видання рекомендував М. І. Безменов
Редактор О. В. Козюк

План 2017 р., поз. 104

Підписано до друку 05.05.2017. Формат 60×84 1/16. Папір офсетний.
Друк – ризографія. Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 3,3.
Обл.-вид. арк. 1,7. Наклад 50 прим. Зам. № 33. Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХП».

Свідectво про державну реєстрацію ДК №3657 від 24.12.2009 р.
61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

Друкарня НТУ «ХП»
61002, Харків, вул. Кирпичова, 2